



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Obtención de agua potable mediante un tratamiento solar (destilador cascada) del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORA

Aracely Aylas de la Vega

ASESOR

Dr. José Eloy Cuellar Bautista

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

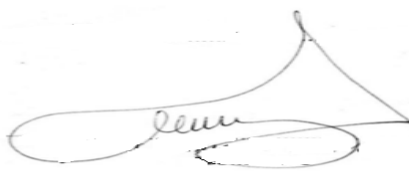
Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERU

2017 - I

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'L' and 'G' followed by a horizontal line.

Dr. Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales
Presidente

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'L' and 'F' followed by a horizontal line.

Mg Luis Felipe Gamarra Chavarry
Secretario

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'J' and 'C' followed by a horizontal line.

Dr. José Eloy Cuellar Bautista
Vocal

Dedicatoria:

A Mirella y Martín; mis padres, por todas sus enseñanzas, amor y comprensión.

A Saduc y Alicia; mis abuelos, por su paciencia y consejos.

A mi prima Gloria, que desde el cielo me cuida y me protege. Y a todas las personas que confiaron en mí.

A todas esas personas que adolecen del recurso hídrico.

Agradecimientos:

A Dios, por bendecirme y regalarme la dicha de tener la familia.

A mi familia, por su apoyo constante e incondicional. En especial a mis tíos Franklin, Roberto, Lupe, Marysabel; y mis hermanos.

A mi asesor de tesis, el Dr. Eloy Cuellar Bautista, por su orientación, paciencia y sus conocimientos.

A mis educadores, el Ing. Vásquez Arana, Dr. Delgado Arenas, Dr. Lorgio Valdiviezo y el Mg. Quijano Pacheco; por sus asesorías constantes y apoyo.

Al Técnico de laboratorio, el Sr. Daniel Neciosup, por sus consejos y apoyo en el laboratorio y a todas esas personas que me apoyaron y que hicieron posible que la presente investigación se realice.

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo Aracely Aylas De la Vega con DNI N° 76184179, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 12 de julio del 2017



Aylas De La Vega Aracely
DNI: 7618417

PRESENTACION

Señores miembros del Jurado, en cumplimiento del reglamento de grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada ***“Obtención de agua potable mediante un tratamiento solar (destilador cascada) de agua del mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017”***, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

ÍNDICE

Caratula.....	I
Presentación de los jurado.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimientos.....	IV
Declaración jurada.....	V
Presentación.....	VI
Resumen.....	VII
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Realidad Problemática.....	13
1.2 Trabajos previos.....	15
1.2.1 Antecedentes Nacionales.....	15
1.2.2 Antecedentes Internacionales	17
1.3 Teorías relacionadas al tema	19
1.3.1 Marco teórico.....	19
1.3.2 Marco conceptual	23
1.3.3 Marco legal	24
1.4 Formulación del problema.....	24
1.5 Justificación del estudio.....	25
1.6 Hipótesis	26
1.6.1 Hipótesis General	26
1.6.2 Hipótesis Específicas	26
1.7 Objetivos	26
1.7.1 Objetivo General.....	26
1.7.2 Objetivos Específicos.....	27
II. MÉTODO	27
2.1 Diseño de investigación	27
2.2 Variables, operacionalización	28
2.3.1. Población	29
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	30
2.4.1. Técnica	30
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	30
2.5 Métodos de análisis de datos	30
2.6. Aspectos Éticos	34
III. RESULTADOS	34

IV.	DISCUSIÓN.....	47
V.	CONCLUSIONES.....	49
VI.	RECOMENDACIONES	51
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
VIII.	ANEXOS	55
IX.	APÉNDICE	95

Índice de Imágenes

Imagen N° 1: Ciclo del agua	55
Imagen N° 2: Distribución de la Hidrósfera	55
Imagen N° 3: Distribución de la Hidrósfera	56
Imagen N° 4: Procesos de purificación mediante el método de electrodiálisis	56
Imagen N° 5: Esquema del Funcionamiento de un destilador MSF	57
Imagen N° 6: Principios de Osmosis Inversa.....	57
Imagen N° 7: Escala de la clasificación de la calidad del agua, conforme a la DQO.....	58
Imagen N° 8: Promedio Anual de la irradiación solar diaria en el Perú	58
Imagen N° 9: Energía solar incidente diaria en la Provincia constitucional del Callao	58
Imagen N° 10: Ubicación geográfica del distrito de la Punta	59
Imagen N° 11: Modelo del Destilador Cascada.....	59
Imagen N° 12: Vista de Corte de los equipos A y B	60
Imagen N° 13: Vista en isométrico de los equipos A y B	61

Índice de Fichas

Ficha N° 1: Matriz de Consistencia	79
Ficha N° 2: Registro de datos de las muestras	80
Ficha N° 3: Formato de ficha de observación del tratamiento solar.....	81
Ficha N° 4: Validación de instrumentos	82
Ficha N° 5: Certificados de calibración de equipos	92

Índice de Gráficos

Gráfico N° 1: Esquema del proyecto	33
Gráfico N° 2: Comparacion de Salidad de las tres muestras en el mes de M-A-M	35
Gráfico N° 3: Comparacion de C.E. de las tres muestras en el mes de M-A-M.....	36
Gráfico N° 4: Comparacion de T° de las tres muestras en el mes de M-A-M.....	37
Gráfico N° 5: Comparacion de Turbidez de las tres muestras en el mes de M-A-M	38
Gráfico N° 6: Comparacion de pH de las tres muestras en el mes de M-A-M	39
Gráfico N° 7: Comparacion de Alcalinidad de las tres muestras en el mes de M-A-M	40
Gráfico N° 8: Comparación de DQO de las tres muestras en el mes de M-A-M	41
Gráfico N° 9: Comparacion de DBO 5 de las tres muestras en el mes de M-A-M.....	42
Gráfico N° 10: Comparación de Nitritos de las tres muestras en el mes de M-A-M.....	43
Gráfico N° 11: Comparacion de Nitratos de las tres muestras en el mes de M-A-M.....	43
Gráfico N° 12: Comparacion del rendimiento obtenido de las tres muestras en el mes de M-A-M.....	45
Gráfico N° 13: Comparación de la radiación y volúmenes de las aguas tratadas obtenidas en el mes de marzo.....	46
Gráfico N° 14: Comparación de la radiación y volúmenes de las aguas tratadas obtenidas en el mes de abril	46
Gráfico N° 15: Comparación de la radiación y volúmenes de las aguas tratadas obtenidas en el mes de mayo	47
Gráfico N° 16: Curva de calibracion de DQO de las tres muestras en el mes de Marzo... ..	98
Gráfico N° 17: Curva de calibracion de DQO de las tres muestras en el mes de Abril.....	99
Gráfico N° 18: Curva de calibracion de DQO de las tres muestras en el mes de Mayo	99

Índice de Fotografías

Fotografía N° 1: Armado del equipo.....	31
Fotografía N° 2: Instalación de los equipos.....	32
Fotografía N° 3: Análisis de Alcalinidad.....	95
Fotografía N° 4: Ensayos de Conductividad Eléctrica.....	96
Fotografía N° 5: Ensayos de Turbidez.....	97
Fotografía N° 6: Ensayos de DBO (5).....	97
Fotografía N° 7: Viales para los análisis de DQO.....	98
Fotografía N° 8: Ensayos de Nitritos.....	100

Índice de cuadros

Cuadro N° 1: Distribución de área, población y recursos hídricos en el Perú.....	62
Cuadro N° 2: Localización de los puntos de monitoreo.....	62
Cuadro N° 3: ECA del agua – Categoría A-1.....	62
Cuadro N° 4: LMP de parámetros de calidad del agua.....	63
Cuadro N° 5: Promedio de validación.....	64
Cuadro N° 6: Materiales para realizar los análisis.....	64
Cuadro N° 7: Comparación del agua obtenida por día Vs. La radiación diaria en el mes de Marzo.....	65
Cuadro N° 8: Comparación del agua obtenida por día Vs. La radiación diaria en el mes de Abril.....	65
Cuadro N° 9: Comparación del agua obtenida por día Vs. La radiación diaria en el mes de Mayo.....	67

Índice de tablas

Tabla N° 1: Tabla de los resultados de los prototipos en los 3 meses.....	68
Tabla N° 2: Tabla de los resultados de disminución de los 2 prototipos en porcentaje.....	69
Tabla N° 3: Prueba de normalidad- Salinidad.....	70
Tabla N° 4: Prueba de T-STUDENT.....	70
Tabla N° 5: Prueba de normalidad- conductividad.....	71
Tabla N° 6: Prueba de T-STUDENT.....	71
Tabla N° 7: Prueba de normalidad - temperatura.....	71
Tabla N° 8: Prueba de T-STUDENT.....	71
Tabla N° 9: Prueba de normalidad- turbidez.....	72
Tabla N° 10: Prueba de T-STUDENT.....	72
Tabla N° 11: Prueba de normalidad- pH.....	72
Tabla N° 12: Prueba de T-STUDENT.....	73
Tabla N° 13: Prueba de normalidad - alcalinidad.....	73
Tabla N° 14: Prueba de T-STUDENT - alcalinidad.....	73
Tabla N° 15: Prueba de normalidad- DQO.....	73
Tabla N° 16: Prueba de T-STUDENT - DQO.....	74
Tabla N° 17: Prueba de normalidad- DBO.....	74
Tabla N° 18: Prueba de T-STUDENT - DBO.....	74
Tabla N° 19: Prueba de normalidad- Nitritos.....	75
Tabla N° 20: Prueba de T-STUDENT - Nitritos.....	75

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es Obtener agua potable mediante un tratamiento solar del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao – 2017, para lo cual se utilizó dos equipos para el tratamiento solar de tipo cascada el cual el primero está dividido en 6 bandejas con una lámina de 1 cm y para el prototipo B con 3 bandejas y 2 cm de lámina, los dos tienen una capacidad de 6L de agua, estos equipos estarán cubiertos con un vidrio el cual permitirá el impedimento de cualquier elemento que afecte al agua a tratar, se realizó tres repeticiones considerando los meses de marzo, abril y mayo; por otra parte el estudio por mes dura 15 días además se hicieron análisis físico, químicos y microbiológicos tanto en el agua de mar como en el agua tratada. Los puntos de monitoreo fueron de manera directa siendo no probabilístico intencional de esta forma se recolectó 45 litros de muestra divididos en 3 meses (marzo, abril y mayo) en la playa la Punta. Se tuvo como resultados de manera general en cuanto a las características físicas disminuyeron de las siguiente manera: salinidad en 95.5%, conductividad 98.3%, turbidez 89.9%, mientras que temperatura no disminuyó por lo contrario ellas obtuvieron establecerse en temperaturas ambientes aumentando su nivel de T° ; mientras químicamente las características disminuyeron de la siguiente forma: en pH en un 19.5%, alcalinidad en 70.3% DQO 93.4% , DBO5 en un 93.7%, Nitritos 95.9% y nitratos en un 99.6%. Por otra parte, hay un mayor rendimiento con un 97,67% de agua obtenida por el prototipo A en la productividad de volumen de agua potable que en el mes marzo; mientras que en las características físico químicas y microbiológicas existe una diferencia significativa entre el agua tratada con respecto al agua de mar.

Palabras claves: agua potable, desalinización, tratamiento solar

ABSTRAC

The objective of this research is to obtain potable water by means of a solar treatment of sea water in the district of Punta - Callao - 2017, for which two equipment for the solar treatment of cascade type was used, which the first one is divided in 6 Trays with a sheet of 1 cm and for prototype B with 3 trays and 2 cm of sheet, both have a capacity of 6L of water, these equipments will be covered with a glass which will allow the impediment of any element that affects the water To be treated, three replications were performed considering the months of March, April and May; On the other hand, the study per month lasts 15 days. In addition, physical, chemical and microbiological analyzes were carried out in both sea water and treated water. The monitoring points were of direct way being non-probabilistic intentional of this form 45 liters of sample were collected divided in 3 months (March, April and May) in the beach the Point. The results were generally as regards the physical characteristics decreased as follows: salinity in 95.5%, conductivity 98.3%, turbidity 89.9%, while temperature did not decrease, otherwise they obtained settle in ambient temperatures increasing their level of T°, while chemically the characteristics decreased as follows: pH at 19.5%, alkalinity at 70.3% COD 93.4%, BOD5 at 93.7%, Nitrite 95.9% and nitrate at 99.6%. On the other hand there is a higher yield with 97.67% of water obtained by prototype A in the volume of potable water productivity than in the month of March; while in physical and chemical characteristics there is a significant difference between treated water and seawater.

Keywords: drinking water, desalination, solar treatment

I. INTRODUCCIÓN

La desalinización es un proceso que se viene aplicando hacía varias décadas atrás mediante el cual se separan las sales y se obtiene un agua menos salobre, proceso que se realiza por diferentes métodos.

En las industrias ya se viene aplicando el método más conocido para la desalinización, llamado osmosis inversa. Resulta oportuno indicar que este proceso es tan eficiente como económicamente caro debido a que las membranas que utiliza son costosas, sin embargo, es de gran ayuda a lugares que necesitan del recurso hídrico ya que este proceso permite disminuir la dolencia de la falta de agua. Sin embargo, no quiere decir que sea el único método ya que existen diferentes modelos de desalinización como la electrolisis, destilador caseta, destilador cascada, Destilación Flash multi – etapa, entre otras.

A través de la presente investigación se quiere obtener agua potable mediante un tratamiento solar (destilador cascada) del agua de mar para reducir el nivel de escasez del recurso hídrico y fomentar el uso de energías renovables.

Con ayuda de dos equipos (A y B) se demostrará el tratamiento solar que se utiliza para la obtención de agua potable, sin embargo, se considera las características físico, químicas y microbiológicas del agua de mar para poderlo comparar con los resultados después del tratamiento para los dos prototipos. Además de tener en cuenta las características del tratamiento.

Y de esta manera demostrar que las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de mar disminuyen después del tratamiento solar. Y sea el agua tratada apta para consumo humano.

1.1 Realidad Problemática

El aumento poblacional en los últimos años, el cambio climático, gestión inadecuada del recurso hídrico, y una falta de cultura de las personas al suministrar el agua; son solo algunos aspectos, pero los más importantes para que siga aumentando la escasez de agua potable en el presente; sin embargo, existe empresas, personas jurídicas, científicos, ONG, y otros que se viene preocupando por el tema de falta de agua potable. Cabe recalcar que el asunto de la

desalinización no es un proceso simple, pero ya hace unas décadas atrás se está evolucionando el tratamiento para la desalinización del agua de mar sin embargo existe muchos sistemas que son muy caros y que solo son aplicables en industrias grandes (Ruiz. V; 2001, 10 p.).

La situación del agua en el mundo es de tal manera que 750 millones de personas no cuentan con agua limpia; 1,8 millones de personas toman aguas residuales, así también el estado actual en Latinoamérica y el Caribe se encuentran con más afectación ya que un 80% de aguas residuales no reciben tratamientos y van directamente a fuentes de aguas. (Situación del agua en el Perú, 2015).

“Como media, por cada persona se gasta 600 m³ de agua al año, de las cuales 50 son aguas potables, lo que viene a significar 137 litros/día, sin embargo, un norteamericano consume 600 L/día más, de otra forma los europeos consumen de 250 y 350 L/día; más por lo contrario en el caso de África solo utilizan entre el 10 y 20 L/día. Por otra parte, de todas las personas que viven en países desarrollados, casi tres quintas partes sufren de saneamiento básico y un tercio no tiene acceso al agua potable”. (Consejo Nacional del Agua; Vilches, A. et al, 2009).

En Lima y Callao se ha incrementado la demanda del consumo de agua potable por el aumento de temperatura y por falta de abastecimiento, sin embargo, la empresa ya está tomando medidas preventivas para poder abastecer a todos los ciudadanos de Lima y Callao, así también sensibilizó a la población para que utilicen de manera adecuada el recurso hídrico [...] "Es importante saber que el agua es muy escasa, es un recurso que se puede agotar en cualquier momento. Una gota de agua representa en un determinado tiempo varios litros de agua y si eso lo multiplicamos por cada uno de los ciudadanos puede hacer que se pierdan miles de metros cúbicos al día. Recomendando a la población tomar conciencia cívica en cuanto al uso adecuado del agua, no desperdiciarla, es necesario tomar precauciones" (SEDAPAL, 2016).

El Instituto de Ciencias y Humanidades, (2009). Indica que: “El 71% de la de la superficie terrestre está cubierta por agua, que se encuentra mayormente en estado líquido formando los océanos [...]. Según cálculo de especialistas, el volumen total de agua en la tierra es de unos 1 500 millones de km³”. Si bien es cierto el orbe

está conformado por abundante agua en comparación a la superficie terrestre, sin embargo, la disponibilidad de este es muy limitada como agua potable. Ya que las aguas marinas son mayores en proporción, lo que se busca es dar un reaprovechamiento del recurso para poder minimizar la escasez del recurso hídrico en el planeta. (194-195 p.)

Para Álvarez, J. (2015), menciona que: “Si se analiza el Perú como un todo, el agua que existe es más que suficiente para satisfacer las necesidades de los peruanos. Pero esto no es así porque la mayor cantidad de la población (el 70%) está en la costa y la mayor cantidad de agua (98,3%) está en la selva”. De tal manera existe un desequilibrio del recurso, es por ello que se pretende aprovechar el agua de mar para desalinizarlo utilizando la energía renovable (energía solar) y convertirlo en agua potable. (8 p.)

Por consiguiente, se busca sistemas de purificación del agua para que este pueda volver a ser utilizado y por si fuera poco buscar métodos con energía limpia, es por eso que se pretende realizar el proceso de: tratamiento de agua para la desalinización con apoyo de la energía solar para que personas de bajo recurso económico pueda emplearlo sin necesidad de solventar un gasto económico alto, además también amigable con el medio ambiente.

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Antecedentes Nacionales

Chillón, L.; Deza, L. (2014). En la tesis titulada “Estudio de factibilidad técnica y económica de la desalinización del agua de mar utilizando energía solar como energía renovable en Lambayeque, 2014”, el cual tiene como objetivo utilizar la energía renovable y de proponer un abastecimiento de agua para la población de esta manera identificar la factibilidad del proceso de desalinización, el método que se empleó para la desalinización es el de la humificación solar, el cual realizó pruebas con una lámina de 1 cm y otra con 2 cm, teniendo como resultado: la temperatura más alta fue al medio día, así también si la temperatura llega más de 80°C se obtendrá resultados de 650 ml, también menciona que los volúmenes dependerá de la temperatura y de manera piloto se obtiene 735 ml de agua desalinizada al día por cada 3.2 litros del agua de mar lo que significa una

recuperación del 23 %. Tuvo como resultados que los parámetros del agua desalinizada se asemejaban al del agua potable y la municipalidad invertiría S/. 5155 en el proyecto.

Así mismo, Cubas, R.; Diaz, L. (2014). En la tesis titulada “Proyecto de pre – factibilidad para instalar una planta de producción de agua potable por osmosis inversa a partir de agua de mar en el distrito de Pimentel”. Se propuso un proyecto al distrito de Pimentel con la intención de disminuir la escasez de agua potable por ello se realizó un estudio en el mercado y evaluaciones donde quieren mezclar el agua potable y la otra mitad el agua de la planta de osmosis inversa, teniendo una capacidad de 10000 m³ /día, así también se hizo el balance de masa, para saber qué cantidad de insumos se utilizará para la planta. También menciona el total de la inversión siendo 6 358 662 dólares, mientras que el costo de la producción fue de 1.5594 dólares /m³, recuperándose el dinero en 1.62 años.

Mientras tanto, Zevallos, I. (2015). En la tesis titulada “Purificación del agua por condensación provocada por calentador automático seguidor solar con supervisión de mini-scada Fast-tools”, teniendo como objetivo diseñar e implementar un sistema que controle el calentador solar para la purificación del agua, y de esta manera comprobar la eficiencia, por ello utilizó la energía térmica generado por un plato solar, la metodología que utilizo es el de aplicación de paneles fotovoltaico para la obtención de aguas purificadas, a través de la condensación realizada en una olla calentadora y también haciendo uso de un sistema SCADA seguidor solar que utiliza sensores que le indique datos de temperatura y voltaje que se manejan en el mismo momento. Tuvo como resultados la filtración de 5 litros de agua para consumo humano, además se realizó el presupuesto del proyecto y dio como resultado que se gastaría un total de S/. 2221.84. Se concluyó que se pudo implementar el sistema de seguimiento solar, además de construir el filtro de condensación para la purificación obtuvo mayor eficiencia por las altas temperaturas en un tiempo corto.

Por otra parte, Saettone, E. (2012). En el proyecto de investigación “Diseño, construcción y utilización de un concentrador solar tipo fresnel lineal para desalinización”. Tiene como objetivo mostrar algunos cálculos que permite realizar el diseño de la construcción del CFL, de esta manera de cálculo la eficiencia de

acuerdo a la altura que se encuentra el recipiente, el equipo con lleva el uso de 32 espejos en un total de $5,6 \text{ m}^2$, esto fue trabajado en base al sistema de evaporación. De esta manera se llegó a la conclusión que el concentrador solar tipo Fresnel lineal se puede desalinizar el agua de mar utilizando espejos planos, sin hacer uso de energía eléctrica, se produjo un total de 3,5 L/diario de agua destilada, con una energía empleada de $3,33 \text{ kWh/m}^2$ en 5 horas de operación y para aumentar producción se debe colocar en dirección de Este a Oeste.

1.2.2 Antecedentes Internacionales

Álvarez, B. (2015). En su tesis titulada “Análisis del comportamiento de un prototipo de destilador solar en la ciudad de Cartagena”. Tiene como objetivo analizar la eficiencia de un prototipo a escala, determinar la cantidad de agua destilada se obtuvo, evaluar las características fisicoquímicas del agua tratada, el tipo de diseño es experimental, el cual duró 5 semanas, los análisis son semanales con el fin de obtener la cantidad de agua necesaria para analizarlo, el equipo tiene una dimensión de 1 metro de ancho, 1.5 metros de largo y 0.7 metros de altura teniendo una capacidad de 35 litros sin embargo se llenó el recipiente con una altura de 5 cm, teniendo como resultado en cuanto a pH que los valores iniciales fueron de 8.1 y disminuyeron a 7.52, salinidad se obtuvo 35.9 y se disminuyó a valores menos de 1, turbidez disminuye de 5.25 a 1.74 UNT, conductividad con 54.3 mS/cm a 493 uS/cm . Se llegó a la conclusión que el método empleado para desalinizar es una alternativa eficiente ya que se obtiene agua potable, tuvo una producción máxima de 290 ml/día con un área de 1.5 m^2 y en cuanto a sus características físico químicas se encuentran dentro de lo establecido en la resolución N° 2115- 2007.

Lechuga, J.; Rodríguez, M.; Lloveras, J. (2007). En el artículo de investigación “Análisis de los procesos para desalinización de mar aplicando la inteligencia competitiva y tecnológica”, el cual tiene como objetivo presentar un estudio preliminar comparativo de los procesos para la desalinización, teniendo como criterios: costo mínimo, bajo consumo energético, e impacto ambiental. Dando a comparar procesos como: MSF, ósmosis inversa, electrodiálisis, MED, comprensión de vapor, destilación solar y congelación. La metodología que se empleó es la inteligencia competitiva mediante el FODA y el MET. Para obtener los resultados se realizó comparaciones en cuadros de doble entrada y se pudo

observar que el proceso de ósmosis inversa consumía energía fósil de 2 a 2.8 kwh/m³, siendo el más bajo tal consumo, también se obtuvo que el proceso más caro fue la electrodiálisis. De esta manera se llegó a la conclusión que el proceso con mayor eficiencia ya que conforma mejor todos los parámetros tecnológicos es el de ósmosis inversa.

Ruiz, V. (2001). En la tesis: “La desalinización, una alternativa para el abastecimiento de agua en México”. Tiene como objetivo mostrar una alternativa para el avituallamiento de las aguas para el consumo doméstico presentando 2 procesos: térmicos y de membrana y también reducir el consumo de combustible no deseado por ello realizan un estudio sobre los posibles pro y contras de los sistemas de desalinización para la creación de una planta de tratamiento desalinizadora, de esta manera se llegó a la conclusión que la ciudad de Hermosillo propone una planta de ósmosis inversa con una capacidad de 270,000 m³ diarios, lográndose una eficiencia al 83% en la bomba y turbinas.

Antonio, M. (2012). En la tesis con nombre “Análisis de la factibilidad de la tecnología emergente hidratos de gas para la desalinización de agua marina”, donde tuvo como objetivo determinar la factibilidad de la tecnología emergente mencionado en el título. La metodología que empleó es trabajar con reactor tipo batch, de esta forma se construyó un equipo desalinizador con la competencia de experimentar diferentes concentraciones de CO₂ utilizando gas formado de hidratos. De esta manera se realizó las comparaciones con diferentes concentraciones de moles como se observó en sus resultados, indicando que para 0.19, 0.025 y 0.037 moles, la mayor remoción de salinidad se tuvo a los 10 minutos mientras que para 0.050 y 0.075 moles fue de 15 minutos. Llegando a la conclusión hubo una baja remoción de salinidad, de tal manera las pruebas realizadas no fueron consideradas como un medio potencial, así también de no observarse la formación de hidratos físicamente.

Atab, M; Smallbone, A.; Roskilly, A. (2016). Con el artículo de investigación de nombre “Un estudio operativo y económico de una desalación por ósmosis inversa: sistema de agua potable y de riego de tierras”, el cual tiene como objetivo la recuperación de energía a partir de la presión concentrado, por ello se realiza un estudio económico para la desalinización del agua de mar con ósmosis inversa,

para que sirva como agua de riego o mejor aún agua potable por ello se utiliza el proceso de osmosis inverso, el cual utiliza una membrana para disminuir la concentración de carga iónica, sin embargo utiliza un gran consumo de energía, pero gracias a los avances tecnológicos estos han ido disminuyendo además se utilizó el software Matlab bloques y Simulink, de esta manera se tuvo como resultados que el agua se vio afectado de manera favorable ya que la energía se reduce de $2,8 \text{ kWh/m}^3$ a un $0,8 \text{ kWh/m}^3$ que equivale el 30 y 60 % correspondientemente. De esta manera se llegó a la conclusión como resultado del análisis utilizando el modelo RO, se puede ver que el rechazo de sal se disminuye de 97 a 88% para obtener agua dulce.

Germán, E., et al. (2012). En el artículo de investigación “Técnicas Para Desalinizar agua de mar y su desarrollo en México”, donde muestran distintos tipos de mecanismos para la desalinización, sin embargo, se rigen a criterios como el consumo energético, tiempo de vida y costos en mantenimiento. Así también hacen mención a los países que tienen mayores plantas instaladas, siguiendo encontramos a Arabia Saudita, luego Japón, etc. Como resultados se detectó un consumo de 2 a 2.8 kWh/m^3 y un costo de 0.6 dólares USD/ m^3 , por otra parte, el sistema MED consume de 3.4 a 4 kWh/m^3 con una producción en costo de 1.5 dólares USD/ m^3 de la misma manera el sistema MSF, consume de 5 a 8 kWh/m^3 con un precio de 1.10 dólares USD/ m^3 . Dando como conclusión que el sistema de Osmosis Inversa es el más factible dentro de costos y consumo energético.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Marco teórico

Ciclo Del Agua

Monge, J.; Gómez, P. y Rivas, M. (2002), Mencionan que el ciclo del agua es diferente a cualquier otro ciclo; ya que elemento agua permanece siempre ante las diferentes etapas, siendo el mar el que contiene el 97% del agua depositaba. El agua se evapora gracias al sol y se forman las nubes que luego se enfría y precipita como lluvia o nieve; gran parte de esta agua se filtra o forma parte de algunas escorrentías superficiales, para luego desembocar en el mar y repetirse el proceso. (390-391 p.). Así también para EXPLORA; Programa de capacitación multimedial y

Ministerio de Educación; el ciclo del agua es denominado al movimiento del vapor de agua en la atmosfera y es considerado un ciclo cerrado; ya que funciona como un total debido a que no pierde ni gana el elemento; puesto que se presenta en diferentes estados, pero sigue perenne. Del agua en el planeta, solo el 3% es agua dulce; sin embargo, solo el 0,003% del volumen total del agua se puede consumir, se dividió en las siguientes fases al ciclo del agua: evaporación, condensación, transpiración, transporte y precipitación; de este último escurre las aguas y termina en el océano, prosiguiendo sucesivamente el ciclo hidrológico. (2015, 2 - 7 p.). Ver imagen N° 1 en anexos.

Distribución del agua en el Planeta

Las aguas del mar se encuentran conformadas con un aproximado del 97% del total, el cual conforma una reserva tan importante para la reutilización de estas aguas para el futuro. Hoy en día proceso de desalinización se viene realizando sin embargo eso no quiere decir que su precio es insignificante debido a que se tiene que hacer estudios de pre factibilidad, etc., de esta manera también se considera que el agua dulce está conformada por el 1.9%, lo que se aprecia en la imagen N° 2 (ver anexos) (AUGE. M, 2004, pág. 04). A demás en el Cuadro N° 1 (Ver anexos) muestra que, aunque la disponibilidad anual del agua para la cuenca del Pacífico es sólo 37 363 millones de metros cúbicos (m³), que representa 1,8% de la disponibilidad de agua para el país, 65% de la población vive en esta área, lo que resulta en una disponibilidad media de 2 040 m³/hab./año en promedio. Sin embargo, algunas ciudades tienen una disponibilidad menor a 1 000m³/hab./año". (Foro consultivo Científico y Tecnológico, AC; 2012; 406 p.).

EXPLORA; Programa de capacitación multimedial y Ministerio de Educación. 2015. En la imagen 3 (Ver anexo), nos muestra como las flechas representan el intercambio anual de agua; teniendo el agua un papel importante con los acontecimientos meteorológicos, además nos muestra la imagen que las precipitaciones anuales son mayor a 30 veces la cantidad de agua total en la atmosfera, mostrando así la velocidad del reciclaje del agua en la superficie y la atmósfera. También hace mención que el 80% del agua evaporada viene de los océanos, mientras que el resto proviene de la superficie. (2015, 3 p.)

De otra forma, el mar peruano conforma un mar abierto de tipo epicontinental porque se encuentra al océano mundial, es rica en biodiversidad y no es frío por su ubicación tropical, comprende un área de 617 000 km², con respecto a su temperatura varía de 17 a 21° de acuerdo a la estación del año, además contiene 35 gr de sal/L de agua, así también a más de 120 millas de la costa su salinidad aumenta más de 35,5 %, mientras que en las zonas cálidas es menor a 34%, tiene un color verdoso, por el fitoplancton. (Instituto de Ciencias y Humanidades, 2009, 254-256 p.).

Tratamiento solar del agua de mar

Para Romero, J. (2009). El agua o también llamado dihidruro de oxígeno es una sustancia que no tiene sabor, olor y color; es una sustancia que conforma los ríos, lluvia, mar, lagos, entre otros. Se destaca por sus siguientes propiedades: Punto de Fusión: 0 °C, Punto de ebullición: 100 °C, Densidad relativa: 1,0 a 4 °C, Densidad: 1,0 Kg/L a 4 °C. Así también se dice que no existe agua pura en el ambiente; ya que tanto en ríos, lagos, lluvias existen impurezas. Es por ello que se necesita tener en cuenta la calidad de agua, y esto dependerá del uso que se le vaya a dar, además de los criterios de calidad ya que se debe tomar medidas de sus parámetros físicos, químicos y biológicos del agua con el propósito de conocer si están aptas para consumo humano, agrícola, industrial, recreacional, otros. Es por este motivo que la exhibición correcta de los parámetros del agua, genera un mejor análisis de sus aspectos, y de esta manera se puede dar ciertos aprovechamientos y/o tratamientos. (337-346 p.)

Para Glandy, H. y Gary, H. Se tiene una cantidad ilimitada de agua convirtiéndose en un recurso renovable sin embargo el agua dulce (no renovable) lo tenemos de manera escasa, por lo que se busca diversos tratamientos para poder obtener agua potable del agua de mar. Estos tratamientos pueden ser tales como: ósmosis inversa, la cual se utiliza membranas que son permeables solo al agua a través de unas bombas que impulsan presión; el electrodiálisis consiste en el movimiento de iones con carga por medio de membranas permeables a los cationes lo cual implica la aplicación de un potencial eléctrico a una celda que contiene agua mineralizada; congelación, se refiere a la reducción de la temperatura del agua hasta que se separe de la salmuera las cuales son cristales de hielo libres de sal; la destilación

lo cual depende de la evaporación y condensación se da básicamente como el ciclo del agua ya que aplica ese principio, el cual trabaja con la energía solar denotándose con un costo presupuestal bajo, existe diferentes tipos de destilador, pero todos tiene la misma finalidad obtener agua dulce. Para ello se debe tener en cuenta las características físico- químicas y microbiológicas que tiene el agua de mar y que tiene el agua potable para que después del tratamiento puedan ser comparados y pueda ser aceptado por el hombre para su consumo. (1999, 395 p.)

Técnicas de Desalinización

Según INGEMMET (2009), una de las opciones para obtener agua de calidad a través de la desalinización, el cual pueden favorecer a las comunidades que no tienen acceso al agua potable permitiendo darles una mejor calidad de vida, son las siguientes: evaporación, el cual consta de la producción de agua en forma de vapor a través de agua salina-salobre, de esta forma se logra disminuir la concentración de sales, este proceso se realiza en celdas cubiertas de poca profundidad y mayor superficie, explotando la energía solar y funciona con el principio del ciclo del agua; electrólisis, se refiere a tratar las aguas saladas (Salmuera) en piscinas electrolíticas, en las cuales se encuentran una serie de electrodos positivos y negativos que permiten desionizar el agua, el sodio decanta en los electrodos y el cloro se elimina como vapor (ver en anexos la imagen N° 4). Destilación Flash multi – etapa (MSF), este proceso trata como el agua salada pasa por un proceso el cual es calentado, a través de tubos, luego la corriente de agua pasa a otro proceso donde la presión atmosférica es menor, permitiendo que el agua hierva y separe el agua de los sólidos (Moreleón León, P., 2005, 5 p.) (Ver en anexos la Imagen N° 5); Osmosis Inversa, proceso de separación del agua salada a través de membranas, trabaja con una presión muy elevada, no es necesaria calentarlo ni que exista un cambio de fase, su Fuente de energía es la presurización de la corriente de entrada y/o bombeo. (Moreleón León, P., 2005, 5 p.) (Ver anexos la imagen N° 6)

Conversión de energía y eficiencia de conversión

“[...] cuando se lleva a cabo la transformación de cualquier forma de energía en otra diferente, la energía que resulta útil en la transformación siempre es menor que

la que se ha utilizado. [...]. A la relación de energía útil, E_u , para llevarlo a cabo en proceso; y energía total, E_t , que requiere el mismo, se le denomina Eficiencia o rendimiento del proceso, [...] la eficiencia se puede expresar en tanto por uno, como: $n = E_u/E_t$ " (GONZALES, J., 2009, 13 p.)

1.3.2 Marco conceptual

El agua

Para Avellaneda, R.; Peñataro, P; Braña, M. (2011) "El agua es un compuesto químico estable formado por la unión de dos elementos: Hidrógeno (H) y Oxígeno (O). Ambos existen separadamente en la naturaleza y son fundamentales para la creación y mantenimiento de muchos de los procesos de los que somos testigos cotidianamente desde que nacemos". (5 p.)

Agua Potable

Según la OMS (2006). Nos dice que el agua potable es el agua que no causa daño a la salud, además de poder utilizarse en medios domésticos entre otros. (24 p.)

Demanda química de Oxígeno

Según Romero, J (2009). Es un parámetro que se refiere a la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar la materia orgánica químicamente para convertirlo en CO_2 y H_2O ; esto se realizará mediante ebullición de la muestra (186 p.) (Imagen N° 07)

Energía solar

Existe una gran cantidad de energía solar en el Perú, debido a clima y geografía. Ya hace un par de años atrás se viene desarrollando un mapa solar, esto mejorar y acelerar los proyectos que operan con este aspecto. Además, también el uso de energía solar puede darse mediante: electricidad, calentador de agua, calefacción de ambientes, sistema de desalinización, bombeo de agua en invernaderos, etc. (MEM - Atlas Minería y Energía en el Perú; 2001, 4 p.) (Imagen N° 08 y N° 09)

Radiación

"La radiación es transferencia de energía por ondas electromagnéticas y se produce directamente desde la fuente hacia fuera en todas las direcciones. Estas ondas no

necesitan un medio material para propagarse, pueden atravesar el espacio interplanetario y llegar a la Tierra desde el Sol". (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, s/a, 1 p.)

Salinidad

Antes se definía como los sólidos totales en el agua, posteriormente a que todos los carbonatos se han convertido en óxidos, así también los yoduros y bromuros se reemplazaron por cloruros y por ello se oxida la materia orgánica se oxidó, su expresión es en g/kg o en % y en caso lo relacionamos con la clorinidad tiene la siguiente forma. (Romero, J.; 2009, 367 p.)

Desalinización

Según RUIZ V. Menciona que "La desalinización se puede dar de muy diversas formas, pero el resultado siempre será el mismo: agua dulce producida a partir de agua salada o agua marina [...]. La desalinización es un proceso natural, continuo y parte esencial del ciclo del agua". (2001; 33 p.). La desalinización es la remoción de sales en el agua a través de mecanismos, sistemas, o métodos donde se pueda purificar el agua separando los sólidos del líquido y obtener un agua con mayor calidad.

1.3.3 Marco legal

- Reglamento de la Calidad del Agua para consumo Humano D.S. 031-2010– SA
- Resolución Jurídica N° 010-2016 – Autoridad Nacional del Agua
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley General de Servicios de Saneamiento N° 26338
- Ley de los recursos hídricos N° 29338
- RM N° 553- 2010 / MINSA, Procedimiento de toma de muestras del agua de mar en Playas de Baño y recreación.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

- ¿Cuáles son las características finales en la obtención de agua potable mediante un tratamiento solar del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017?

1.4.2 Problemas Específicos

- ¿Cuáles son las condiciones óptimas del tratamiento solar para la obtención de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017?
- ¿En qué medida las características físicas del agua de mar disminuyeron después del tratamiento solar para la obtención de agua potable en el distrito de la Punta - Callao – 2017?
- ¿En qué medida las características químicas del agua de mar disminuyeron después del tratamiento solar para la obtención de agua potable en el distrito de la Punta - Callao – 2017?
- ¿En qué medida las características microbiológicas del agua de mar disminuyeron después del tratamiento solar para la obtención de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017?

1.5 Justificación del estudio

La presente investigación nace por la detección de la escasez de agua para el consumo humano., ya que la humanidad está sufriendo una crisis ante la mala distribución del recurso hídrico. A pesar que el planeta este compuesto por los dos tercios de agua, más del 97% del mismo corresponde a un agua salada; y esta última no es de utilidad para uso industrial, agrícola y mucho menos doméstico. Es por ello que se busca mecanismos o estrategias para que pueda ser aprovechado estas aguas a través de un tratamiento solar; con energía solar (energía limpia).

En el distrito de la Punta Callao de la Provincia Constitucional del Callao, por un análisis observatorio al lugar, se vio que algunas urbanizaciones adolecen de agua potable por falta de economía, corto del servicio, falta de abastecimiento u otros factores se envuelven en la necesidad de recurrir a “aguateros” para poder satisfacer sus necesidades; por este motivo lo que se pretende es dar un apoyo a estos hogares para que todos puedan adquirir una mejor calidad de vida y exista una mayor distribución del recurso hídrico, este proyecto se ejecutaría con mayor rapidez y se haría en gran escala, si se cuenta con el apoyo de la Municipalidad Distrital de la Punta Callao y con ayuda de los mismos pobladores; ya que pensando en ellos se ha realizado la investigación.

Por tal motivo la finalidad de esta tesis fue utilizar un tratamiento solar el cual sirva de fuente de energía para la aceleración del proceso de tratamiento de aguas saladas, para luego poder obtener agua dulce mediante el uso de un tratamiento solar utilizando agua de mar, así mismo se utilizará una alternativa amigable para el medio ambiente y rentable económicamente, además de fomentar conciencia ambiental en el uso de los recursos renovables, adquirir una mejor calidad de agua potable y solucionar la demanda del agua para zonas vulnerables.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

- Las características finales disminuyeron significativamente en la obtención agua potable mediante el uso de un tratamiento solar del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017

1.6.2 Hipótesis Específicas

- Las condiciones del tratamiento solar son óptimas para la obtención de agua potable en el distrito de la Punta - Callao – 2017.
- Las características físicas del agua de mar disminuyeron significativamente después del tratamiento solar para la obtención de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017
- Las características químicas del agua de mar disminuyeron significativamente después del tratamiento solar para la obtención de agua potable en el distrito de la Punta - Callao – 2017.
- Las características microbiológicas del agua de mar disminuyeron significativamente después del tratamiento solar para la obtención de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

- Obtener agua potable mediante el uso de un tratamiento solar del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao – 2017.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Identificar las condiciones óptimas del tratamiento solar para la obtención de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017.
- Establecer las características físicas del agua de mar después del tratamiento solar para la obtención de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017.
- Establecer las características químicas del agua de mar después del tratamiento solar para la obtención de agua potable en el distrito de la Punta - Callao – 2017.
- Establecer las características microbiológicas del agua de mar después del tratamiento solar para la obtención de agua potable en el distrito de la Punta - Callao – 2017.

II. MÉTODO

Para Hernández, R. et al. Los estudios explicativos fuera de la descripción de conceptos o fenómenos, se basan en el establecer la relación entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o porque se relacionan dos o más variables. (2006, 108 p.)

Es por ello que para el desarrollo de la presente tesis se utilizó el tipo de investigación APLICADA; ya que resolvió el tema planteado y se construyó 2 prototipos que me ayudaron a realizar el tratamiento solar, además el nivel de investigación que se utilizó es EXPLICATIVO, ya que expliqué cuáles son los resultados de la potabilización del agua de mar mediante un tratamiento solar y las condiciones del tratamiento es más óptimo para la potabilización del agua de mar.

2.1 Diseño de investigación

Para Campbell y Stanley (1996), citado por Hernández, R. et al. (2006). Mencionan que el tipo de diseño puede ser experimental o no experimental depende del trabajo de investigación; en el caso de experimental, existen tres tipos: pre experimental, experimental puro y cuasi experimental. El cual este último tiende a escoger dos

grupos, en los que se prueba una variable sin ningún tipo de trato y la otra se le realiza algunas modificaciones; para luego poder hacer la comparación respectiva. (159 p.)

Es por eso que la presente investigación tiene como diseño; un diseño experimental de tipo experimental puro, porque se realizó el proceso de comparación de la muestra control (agua de mar) con la muestra experimental (agua obtenida después del tratamiento solar), así también el diseño es de corte longitudinal ya que se observará los cambios de las características del agua de mar, antes y después del tratamiento solar en un lapso de tiempo. (Hernández, R. et al., 2006, pág. 205)

2.2 Variables, operacionalización

Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 143) y Briones (2003, p. 34) definen la variable como una propiedad que puede variar y medirse.

“Una variable es una propiedad, característica o atributo que puede darse en ciertos sujetos o pueden darse en grados o modalidades diferentes (...) son conceptos clasificatorios que permiten ubicar a los individuos en categorías o clases y son susceptibles de identificación y medición”.

2.2.1. Variables

VARIABLE DEPENDIENTE

- Obtención de Agua Potable

VARIABLE INDEPENDIENTE

- Tratamiento Solar Del Agua De Mar

2.2.2. Operacionalización

La variable independiente: Tratamiento Solar Del Agua De Mar, responde a dimensiones como; características físicas, químicas y microbiológicas del agua de mar y características del tratamiento solar; cada uno con sus respectivos indicadores. Mientras que la variable dependiente: Agua potable tiene las mismas dimensiones con excepción de características del tratamiento solar ya que se realizará la comparación de variables. De esta manera se adjunta la matriz de operacionalización, ver en anexos, la ficha N°1: Matriz de Consistencia.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Como población se considera a la playa La Punta, la cual se encuentra en el distrito de la Punta – Provincia de Callao.

2.3.2. Muestra

La muestra es de 45 Litros de agua de mar, siendo 15 litros por cada mes (marzo, abril y mayo). sin embargo, solo se utilizó 6 L por cada prototipo y el resto (3 L fueron para los análisis en el laboratorio).

2.3.3. Muestreo

El muestreo se realizó en tres meses; marzo, abril y mayo; se recolectaron las muestras de agua con la ayuda de un bote el cual permitió el ingreso a una distancia de 100 m de la orilla de mar hacia mar a dentro, así también los puntos de monitoreo se encuentran separado a una distancia de 50 metros, las aguas recolectadas se obtuvieron a nivel superficial (ver imagen N° 10 en anexos) y luego se llevó al laboratorio de calidad de la Universidad Cesar Vallejo, para realizar los análisis Físicos - Químicos y microbiológicos.

Los puntos de monitoreo (muestreo) se eligieron de forma directa siendo del tipo no probabilístico intencional, ya que no se aplicó el uso de estadística para determinar los puntos, más por lo contrario se utilizó la toma de muestra a criterio del evaluador, de esta manera se tomó como referencia a:

- RM N 553-2010/MINSA procedimiento de toma de muestra del agua de mar en playas de baño y recreación
- Protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos – ANA
- Protocolo para monitoreo de la calidad de aguas continentales superficiales

Criterios:

- Se consideró 4 puntos de monitoreo permanente para los 3 viajes, los puntos fueron ubicados mar a dentro, sin exceder los límites establecidos en los protocolos para no afectar a la vida marina.

- Para ubicar los puntos de muestreo se utilizó el GPS Garmin Gpsmap 64s, el cual nos indicó las coordenadas en UT, véase en anexos el cuadro N° 2.
- Se registró el código del punto de muestreo por cada muestra, en ella se rotuló sus códigos correspondientes, hora y fecha del muestreo, lugar.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnica

La técnica que se utilizó en la presente tesis de investigación es la **Observación de los hechos**, puesto que se visualizó los cambios que sufren las muestras (agua de mar) después de pasar por el tratamiento solar.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

A través de una ficha de recolección de datos, podemos tener la disponibilidad de los datos para saber de qué manera se medirán y se encuentran distribuido las muestras y sus datos correspondientemente. (Ver Anexos, Fichas N° 2 y 3)

Los resultados de los análisis se deberán comparar con los Estándares de Calidad Ambiental del agua (Cuadro N° 3), para poder saber si estos están dentro del rango de la categoría A-1, y el reglamento de la calidad del agua para consumo humano de DIGESA – D.S. 031 – 2010 S.A. (Cuadro N° 4), lo que implica que son aceptables para consumo humano y son aguas que pueden ser potabilizadas por desinfección, para este caso se utilizará una desinfección solar.

2.4.3. Validez y confiabilidad

La validez del instrumento será mediante la aprobación de 5 expertos, que, debido a su gran experiencia, evaluaron y validaron los instrumentos del presente trabajo de investigación de tesis y realizaron las observaciones del caso, teniendo como resultado un promedio de 87 % de validación. (Ver cuadro N° 5, Fichas N° 4 y 5) en anexos). Además, para un grado de confiabilidad se consideró las constancias de calibración de los equipos utilizados en la Universidad Cesar Vallejo en el laboratorio de calidad; también se utilizó la guía para el muestreo de agua el protocolo nacional de monitoreo de la calidad del agua.

2.5 Métodos de análisis de datos

2.5.1. Metodología del desarrollo del proyecto

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Planificación del proyecto:

Se recopiló información acerca de los diferentes tratamientos para el agua. Además se realizó el diseño de 2 destiladores en Autocad y se mandó a preparar los equipos. Se utilizó bandejas de 20 cm x 50 cm y con una película de 1 cm. para el prototipo A y prototipo B con la diferencia que para este último la película es de 2 cm, el material que se utilizó es de galvanizado para que la concentración de calor sea mayor y por ende se pueda evaporar el agua de mar con mayor facilidad (Gonzales, J. 2009, pág. 132). (Ver imágenes del 11 al 13 y plano N° 1 y N° 2 en anexos).

Suministrar los materiales

Se realizó cotizaciones de los materiales que se va a utilizar para poder armar los prototipos para el tratamiento solar (destilador cascada), se compró materiales y/o reactivos que se necesitó para los análisis dentro del laboratorio de calidad.

Fotografía N° 1: Armado del equipo



Fuente: propia

Acondicionar el área

Se ubicó un área para poder instalar los prototipos, despejado de cualquier elemento que obstruya el paso de la radiación solar en el destilador (de preferencia en el último piso del hogar)

Instalación del equipo

Ya teniendo los materiales y el área de acondicionamiento, se procedió al armado de los prototipos, y se realizó las instalaciones necesarias para que ya se encuentre en funcionamiento, los materiales que se utilizó para la construcción de los prototipos son: Fierro Galvanizado y Vidrios; otros materiales que se utilizó para el funcionamiento de los prototipos fueron dos baldes de 8L de capacidad y un matraz de 500 ml para cada prototipo. Es necesario que el equipo se encuentre limpio para que no afecte con las muestras que ingresaran al destilador. (Ver fotografía N° 2 en anexo).

Fotografía N° 2: Instalación de los equipos



Fuente: Propia

Recopilación y conservación de muestras de muestras

Tomando como guía a la R. J. 010-2016- ANA, se tomó 4 puntos de muestreo, separados cada uno en una distancia de 50 metros; para la toma de muestras; es por ello que se tomó 4 muestra por cada punto de muestreo, en un periodo de 3 meses (marzo, abril y mayo) a una distancia de 100 metros aproximadamente a partir de la orilla de playa La Punta, Callao

Tratamiento solar y seguimiento

Se realizó un seguimiento constante en un horario de 8 horas al día al prototipo, iniciando a las 9:00 am. a las 17:00 pm. A demás la a las 17:00 horas se recolectará la muestra del agua tratada.

Almacenamiento de la muestra

La muestra se almacenó en un máximo de 6 horas para poder alcanzar con una muestra representativa y esta pueda ser llevada a laboratorio. Según la RM N° 553-2010 / MINSA, Procedimiento de toma de muestras del agua de mar en Playas de Baño y recreación.

Análisis Físico- Químico y Microbiológicos

Se procedió a realizar los análisis de las características a considerar antes y después del tratamiento para poder hacer la comparación de las características, y así finalmente estas puedan ser comparadas con el ECA de agua D.S. N° 015-2015 MINAM y el reglamento de la calidad del agua para consumo humano.

Para los siguientes análisis se utilizó los equipos, materiales y reactivos detallado en el Cuadro N° 6 (Ver anexos). Adema ver en el apéndice los análisis Físico – Químico y microbiológico de las muestras de mar y aguas desalinizadas

Gráfico N° 1: Esquema del proyecto



Elaboración: Propia

2.5.2. Metodología aplicando en el método estadístico

Se utilizó el laboratorio de calidad de la Universidad Cesar Vallejo, para realizar los análisis correspondientes de los parámetros físicos – químicos y microbiológicos de las muestras antes del tratamiento y las muestras después del tratamiento, además de utilizó gráficos y tablas que muestren los resultados y la eficiencia del tratamiento solar para la obtención de agua potable con ayuda del programa Excel (ver en apéndice los resultados de los análisis del agua de mar y agua tratada).

Después, los datos fueron procesados en el software SPSS versión 21.1, y se utilizó la prueba estadística “T- STUDENT”, con el test de Shapiro Wilk ya que los datos de la investigación presentes son menores a 30, además se aplicó un estudio en diferentes momentos , además la variable fija creó dos medidas (ya que son muestras que se relacionan, como es el caso del agua de mar con respecto al agua tratada); esta prueba exige que haya dos momentos de la investigación, el primer tiempo en la observación nos servirá para visualizar la muestra control y en un segundo tiempo me permitirá observar a la muestra experimental con sus cambios dados por el tratamiento; y así poder validar y aceptar la hipótesis general.

2.6. Aspectos Éticos

La ingeniería al igual que otras carreras, se basa en la ética del profesional, teniendo en cuenta el respeto, preservación, cuidado al medio ambiente respetando normas y leyes que restringe el acceso de ciertas actividades que causen o puedan causar daño, es por eso que el ingeniero ambiental o un ingeniero en general debe de afianzar sus deberos u obligaciones de las cuales demanda alguna circunstancia (Sandoval, J. 2015, pág. 5). Para esta investigación se ha considerado tanto el medio social, económico y medio ambiente ya que lo que se quiere es que sea un proyecto sostenible, sin perjudicar ningún aspecto.

III. RESULTADOS

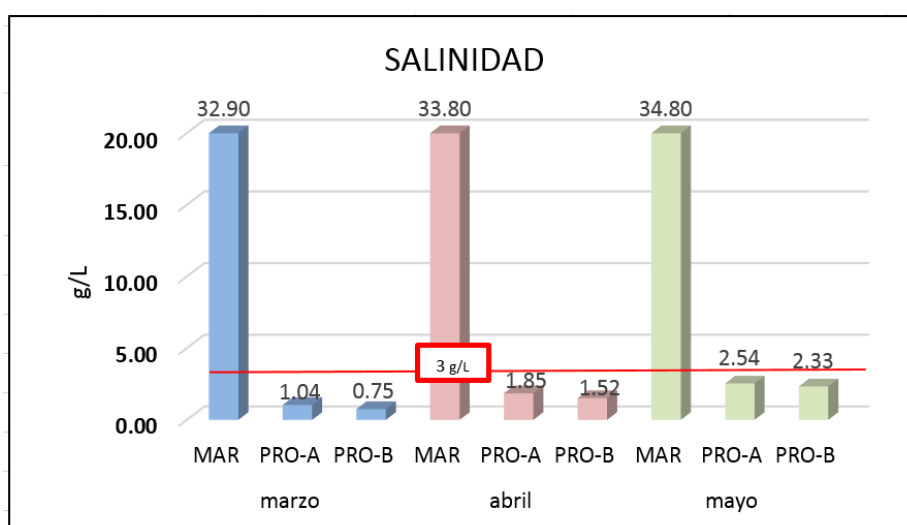
En este punto se presenta los datos obtenidos de las características físicas, químicas y microbiológicas luego de analizar las muestras antes y después de los tratamientos de los meses de marzo, abril y mayo; además estos valores serán

comparados con los estándares de calidad del Agua de categoría I y los LMP del reglamento de la calidad del agua para consumo humano dispuesto por DIEGSA. Los resultados de la presente investigación se realizaron con el fin de comprobar las hipótesis planteadas. Los resultados en conjunto y resultados en la disminución en % se pueden visualizar en la tabla N° 1 y 2(ver anexo). A continuación, se presenta los resultados por cada indicador, por medio de tablas y gráficos, el cual nos permitirá comprender mejor los resultados.

Salinidad

En el Gráfico N° 2, se muestra como los valores de agua de mar para los meses de marzo, abril y mayo exceden el límite, teniendo valores de 32 a 35 g/L; mientras que los valores de salinidad para las aguas tratadas en el prototipo A y prototipo B se ha obtenido un promedio durante los tres meses de 1.81 g/L y de 1.2 g/L para cada equipo correspondientemente, por lo que se encuentra debajo del límite.

Gráfico N° 2: Comparacion de Salidad de las tres muestras en el mes de M-A-M



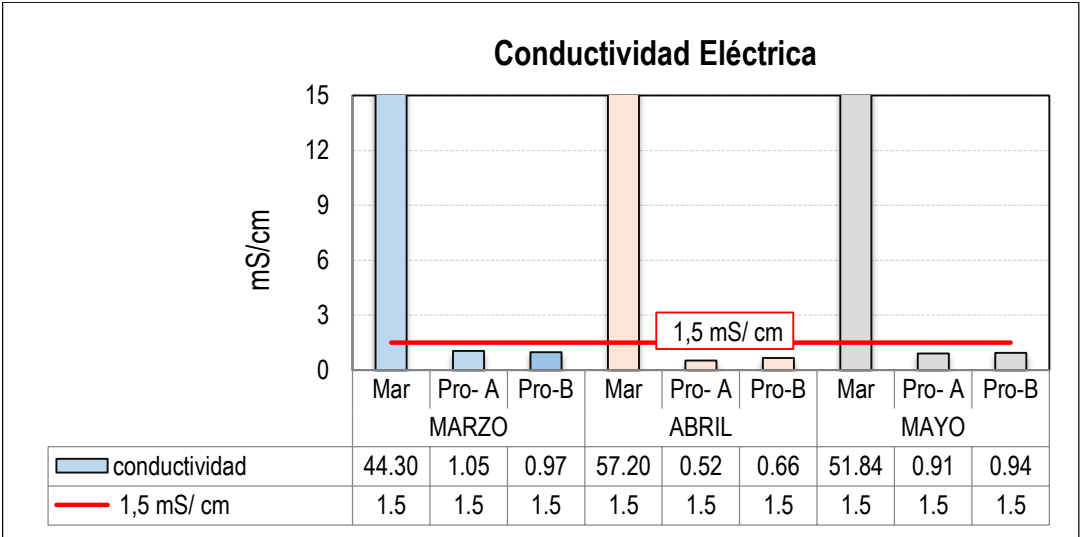
Además, estadísticamente en la tabla N° 3 (ver en anexo) se observa que el nivel de significancia es mayor a 0.05, entonces se verifica que los datos provienen de una distribución normal. Mientras que en la tabla N° 4 (ver en anexo) se muestra los valores del p-valor es igual a 0,000; siendo este menor al 0,05 para lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, concluyendo que hay una diferencia

significativa en los valores obtenidos de salinidad antes y después del tratamiento para los dos tratamientos.

CONDUCTIVIDAD

Los valores de conductividad eléctrica obtenidos antes de realizar el tratamiento solar en la primera visita fue de 44.3 mS/cm en la segunda de 57.20 mS/cm y en la última visita de 51.84 mS/cm para los meses de marzo, abril y mayo correspondientemente como se ve en el Grafico N° 3; por otro lado los valores obtenidos después del tratamiento para las agua de los prototipos A y B fueron como máximo de 1.05 mS/cm y como un mínimo de 0.52 mS/cm conductividad eléctrica, estos valores no exceden al límite máximo permisible establecido por DIGESA de 1.5 mS/cm.

Gráfico N° 3: Comparacion de C.E. de las tres muestras en el mes de M-A-M

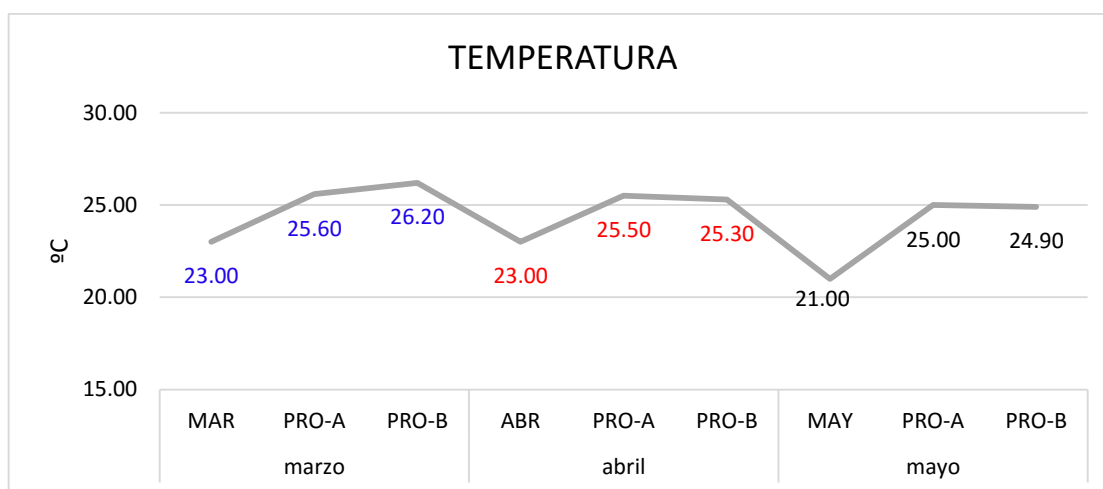


Por otro lado, estadísticamente en la tabla N° 5 (ver anexos) se muestra un nivel de significancia mayor a 0.05, por lo que los datos provienen de una distribución normal. Mientras que en la tabla N° 6 (ver anexos) se muestra los valores del p-valor el cual es igual a 0,005; siendo este menor al nivel de significancia para lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, concluyendo que hay una diferencia significativa en los valores obtenidos de C.E antes y después del tratamiento para los dos prototipos.

Temperatura

En el gráfico N° 4 se puede apreciar que la temperatura de 23°C para el mes de marzo y abril, y 21°C para el mes de mayo corresponden a las muestras de agua de mar, por ello sus bajas temperaturas, debido que se tomaron de manera insitu; mientras que para los prototipos A y B sus temperaturas oscilan entre 24.5°C – 26.5°C para los tres meses por lo que se encontraron en temperatura ambiente, correspondiendo la temperatura más alta 26.20°C para el mes de marzo.

Gráfico N° 4: Comparacion de T° de las tres muestras en el mes de M-A-M



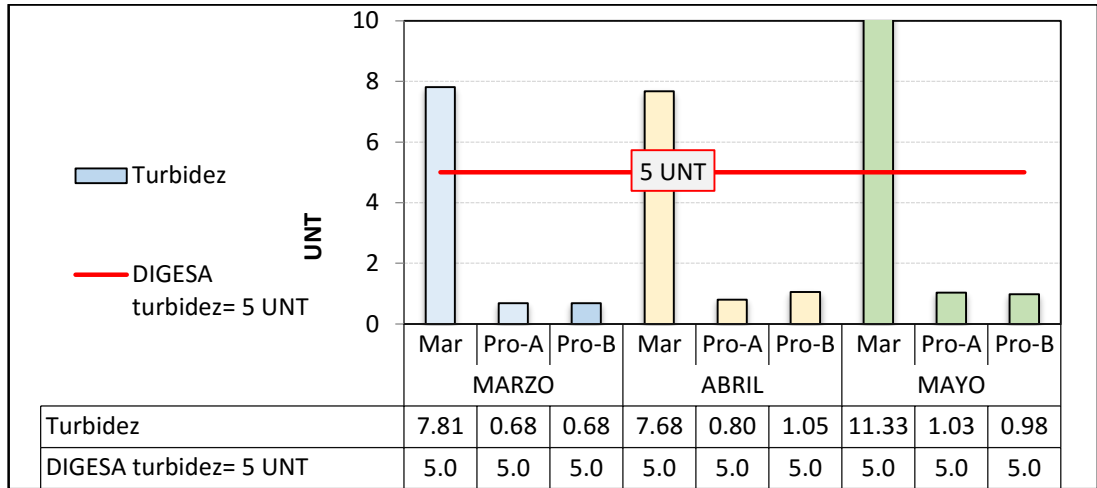
Asi también en la tabla N° 7 (ver anexos), para la prueba de normalidad se muestra un nivel de significancia mayor a 0.05, por lo que los datos provienen de una distribución normal con excepción de la temperatura del agua de mar. Mientras que para la prueba de T Student, en la tabla N° 8 (ver anexos) se muestra los valores del p-valor, el cual es menor a 0,05; por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, concluyendo que hay una diferencia significativa en los valores obtenidos de temperatura antes y después del tratamiento para los dos prototipos.

Turbidez

En el grafico N° 5 se puede observar que el valores de turbidez en las muestras de mar pasan los LMP, así también se ve que el valor más alto en la turbidez se ha obtenido en el mes de mayo con 11.33 UNT debido a la precipitación de lluvias, mientras que en los meses de marzo y abril se obtuvo como resultado un promedio de 7.75 UNT, por otro lado se ve que las aguas después del tratamiento solar en

los prototipos A y B son menores a los límites que establece DIGESA de 5 UNT, siendo aceptable físicamente las aguas tratadas por los dos prototipos para agua de consumo humano.

Gráfico N° 5: Comparacion de Turbidez de las tres muestras en el mes de M-A-M

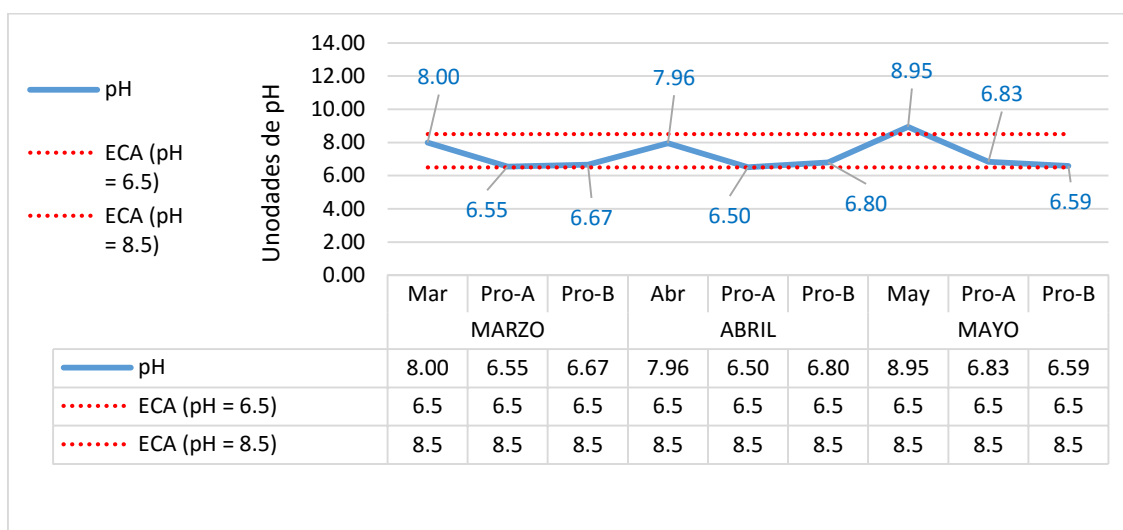


Por otro lado, estadísticamente en la tabla N° 9 (ver anexos) se muestra un nivel de significancia mayor a 0.05, por lo que los datos provienen de una distribución normal. Mientras que en la tabla N° 10 (ver anexos) se muestra los valores del p-valor son menores a 0,05; por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, concluyendo que hay una diferencia significativa en los valores obtenidos de turbidez antes y después del tratamiento para los dos prototipos A y B.

pH

En los ECAs del agua de categoría 1, establece que el pH no pase de 8.5 y no sea menor a 6.5 para que se encuentre considerado aceptable para el consumo humano, teniendo esto en cuenta, se analiza el grafico N° 6 el cual tiene como resultado que ha disminuido el pH de cada muestra de los prototipos después del tratamiento solar, y debido a que los valores se encuentran en los límites de los ECAs, los resultados son aceptables para agua de consumo humano.

Gráfico N° 6: Comparacion de pH de las tres muestras en el mes de M-A-M

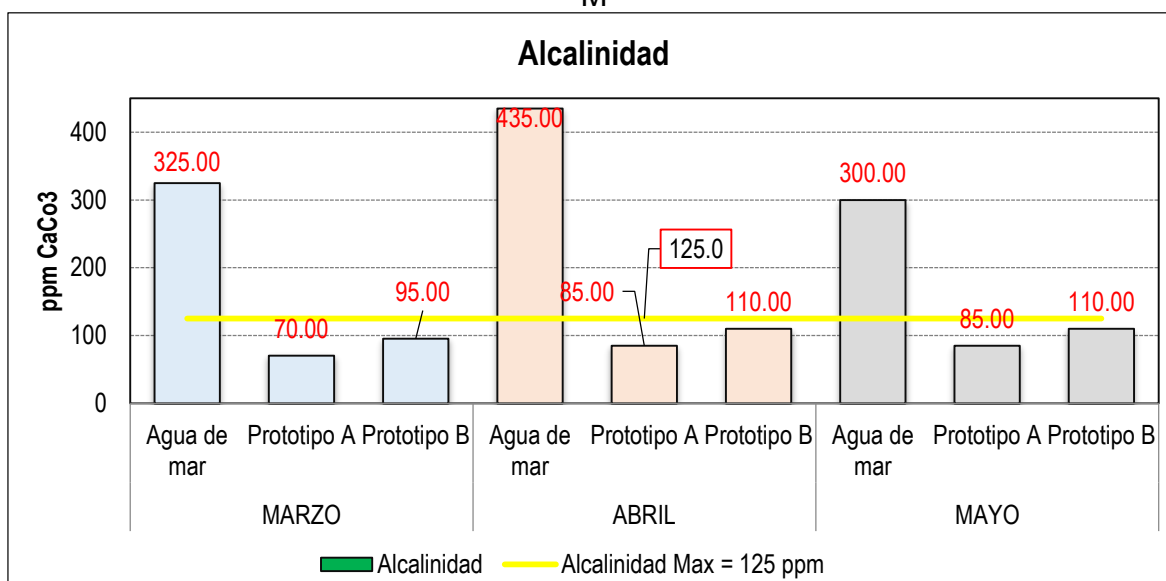


Asi también en la tabla N° 11(ver anexos), para la prueba de normalidad se muestra un nivel de significancia mayor a 0.05, por lo que los datos provienen de una distribución normal. Mientras que para la prueba de T Student, en la tabla N° 12 (ver anexos) se muestra que los valores del p-valor son menores e igual a 0,05; por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, concluyendo que hay una diferencia significativa en los valores obtenidos de pH antes y después del tratamiento para los dos prototipos.

Alcalinidad

En el Grafico N° 7 se ve como las muestras de agua de mar en los tres meses sobrepasan el límite de 125 ppm CaCo3; mientras que los valores debajo del límite son los valores obtenidos por las muestras de cada prototipo (A y B) después del tratamiento, con un promedio de 81.6 y 105 ppm CaCo3 para cada prototipo respectivamente.

Gráfico N° 7: Comparacion de Alcalinidad de las tres muestras en el mes de M-A-M

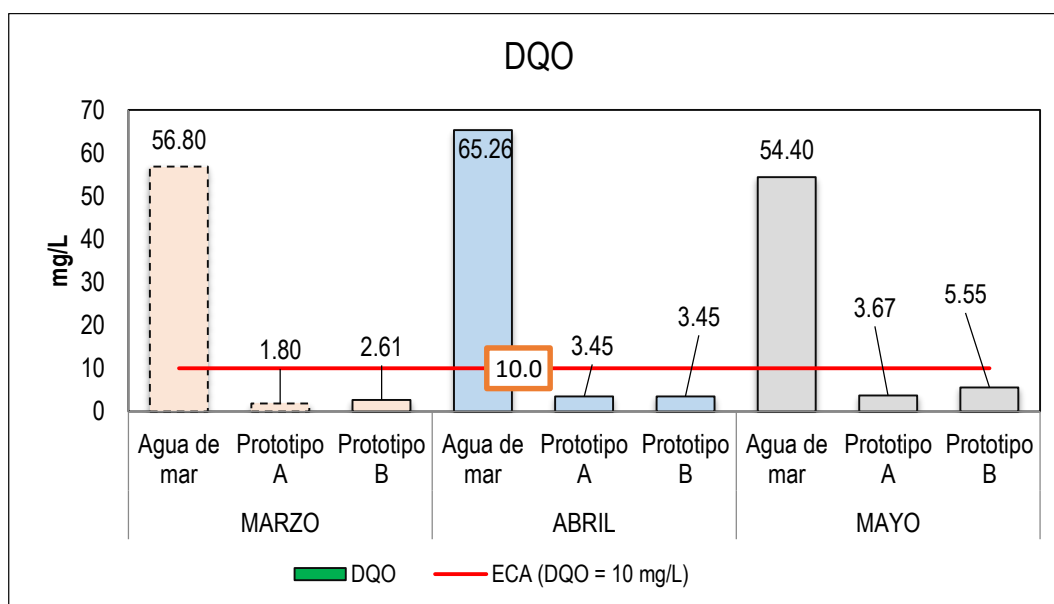


En la tabla N° 13 (ver anexo) observamos que los valores para los 3 casos, son mayores al nivel de significancia (0.05), el cual quiere decir que los datos provienen de una distribución normal. Por otro lado, en la tabla N° 14 (ver anexo) se obtiene que para ambos casos los niveles de significancia son menores a 0.05, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, llegando a la conclusión que hay una diferencia significativa de la alcalinidad del agua después del tratamiento solar en los dos prototipos con respecto al agua de mar.

Demanda Química de Oxígeno

En el grafico N° 8 se aprecia las concentraciones de DQO, teniendo como resultado que en el mes de abril la concentración de DQO en el agua de mar fue el más alto con 65.26 mg/L, mientras que en los meses de marzo y abril se obtuvo 56.8 y 54.4 mg/L respectivamente, por otro lado los resultados obtenidos después del tratamiento en los prototipos A y B se obtuvieron valores menores al límite por los ECAs del agua de categoría I (10 mg/L), aceptando de esta manera que las características de las aguas obtenidas después del tratamiento cumplen con los ECAs del agua para consumo humano.

Gráfico N° 8: Comparación de DQO de las tres muestras en el mes de M-A-M

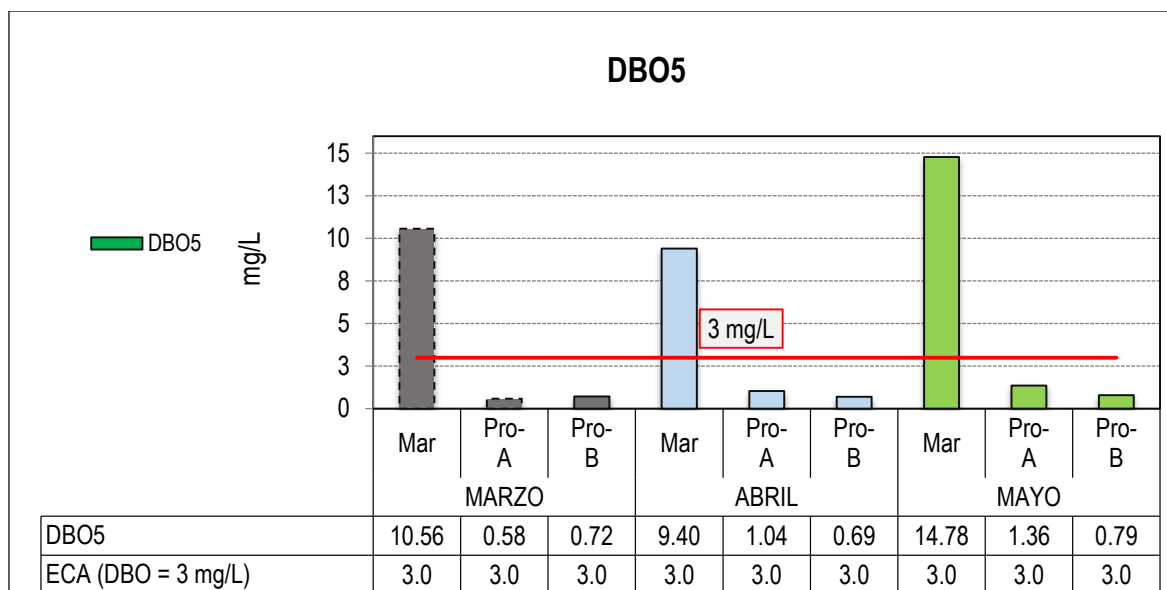


En la tabla N° 15 (ver anexo) se observa que los valores para los 3 casos, son mayores al nivel de significancia (0.05), por lo que los datos provienen de una distribución normal. Por otro lado, en la tabla N° 16 (ver anexo) se obtiene que para ambos casos los niveles de significancia son menor a 0.05, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, llegando a la conclusión que hay una diferencia significativa en la demanda química de oxígeno del agua después del tratamiento solar en los dos prototipos con respecto al agua de mar.

DBO

En el gráfico N° 9 se aprecia los valores de los análisis de agua de mar, teniendo como resultado 10.56 mg/L, 9.40 mg/L y 14.78 mg/L en los meses de marzo, abril y mayo respectivamente; mientras que por otro lado los resultados obtenidos después del tratamiento en los prototipos A y B se obtuvieron valores menores a lo establecido por los ECAs del agua de categoría I (3 mg/L), aceptando de esta manera que las aguas obtenidas después del tratamiento cumplen con los ECAs del agua para consumo humano.

Gráfico N° 9: Comparacion de DBO 5 de las tres muestras en el mes de M-A-M

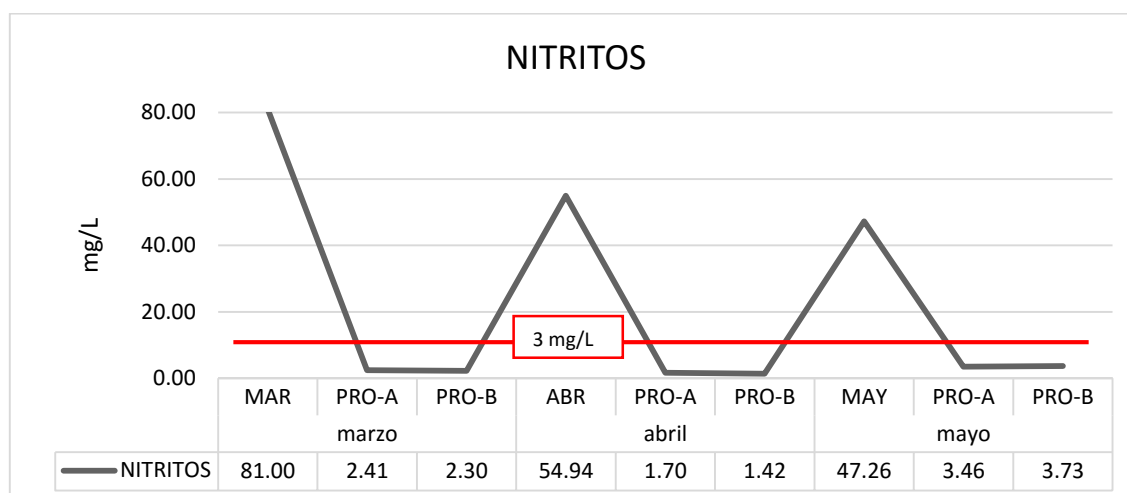


En la tabla N° 17 (ver anexo) se observa que el nivel de significancia es mayor a 0.05, entonces se verifica que los datos provienen de una distribución normal. Por otra parte, en la tabla N° 18 (ver anexo) se muestra los valores del p-valor el cual para ambos casos los valores son menores a 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, concluyendo que hay una diferencia significativa en las concentraciones obtenidos de DBO antes y después del tratamiento para los dos prototipos.

Nitritos

En el grafico N° 10 se aprecia que los picos altos corresponden a las muestras de agua de mar, teniendo como resultado 81 mg/L, 54.94 mg/L y 47.26 mg/L en los meses de marzo, abril y mayo respectivamente; estos valores se deben a que en los cuerpos marinos se encuentran en mayor proporción de nitritos que en las aguas superficiales debido al volumen y los cuerpos biológicos presentes en el mar; mientras que por otro lado los resultados obtenidos después del tratamiento en los prototipos A y B se obtuvieron valores menores a lo establecido por los ECAs del agua de categoría I (3 mg/L); ya que al pasar por el tratamiento se evaporó convirtiéndose en ion Nitrógeno, aceptando de esta manera que las aguas obtenidas después del tratamiento cumplen con los ECAs del agua para consumo humano.

Gráfico N° 10: Comparación de Nitritos de las tres muestras en el mes de M-A-M

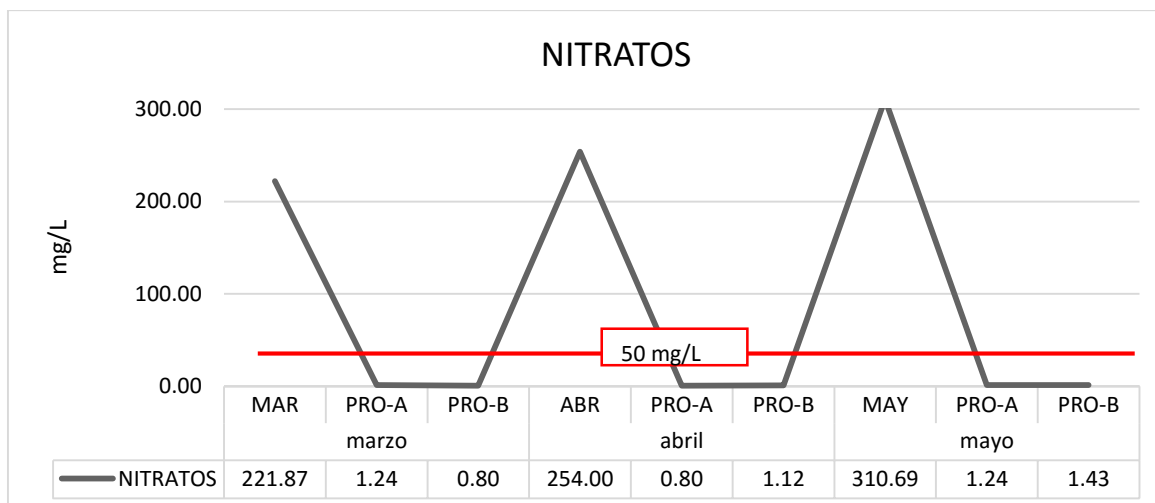


En la tabla N° 19 (ver anexo) observamos que los datos provienen de una distribución normal. Por otro lado, en la tabla N° 20 (ver anexo) se obtiene que para ambos casos los niveles de significancia son menores a 0.05, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, llegando a la conclusión que hay una diferencia significativa en los nitritos del agua después del tratamiento solar en los dos prototipos A y B con respecto al agua de mar en los tres meses.

Nitratos

En el grafico N° 11 se aprecia que los picos altos corresponden a las muestras de agua de mar, con valores de 221.87 mg/L, 254 mg/L y 310.69 mg/L en los meses de marzo, abril y mayo respectivamente; estos valores se deben a que en los cuerpos marinos se encuentran en mayor proporción de nitratos que en las aguas superficiales debido al volumen y los cuerpos biológicos presentes en el mar; mientras que por otro lado los resultados obtenidos después del tratamiento en los prototipos A y B se obtuvieron valores menores a lo establecido por los ECAs del agua de categoría I (50 mg/L); ya que al pasar por el tratamiento se evaporó convirtiéndose en ion Nitrógeno, aceptando de esta manera que las aguas obtenidas después del tratamiento cumplen con los ECAs del agua para consumo humano.

Gráfico N° 11: Comparacion de Nitratos de las tres muestras en el mes de M-A-M

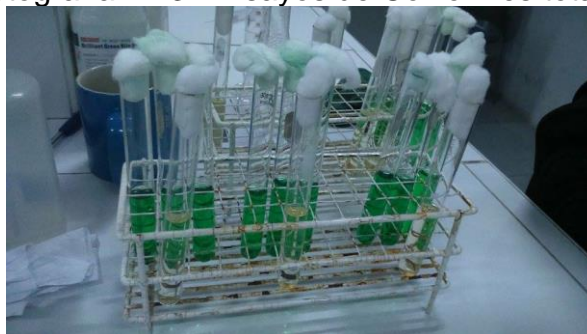


En la tabla N° 21 (ver anexo) observamos que los valores para los 3 casos, son mayores al nivel de significancia (0.05), el cual quiere decir que los datos provienen de una distribución normal con excepción a la muestra de agua del prototipo A. Por otro lado, en la tabla N° 22 (ver anexo) se obtiene que para ambos casos los niveles de significancia son menor a 0.05, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, llegando a la conclusión que hay una diferencia significativa de nitratos en el agua después del tratamiento solar en los dos prototipos con respecto al agua de mar.

Coliformes totales y fecales

Se realizó las pruebas de número más probable, sin embargo, tanto en los análisis del agua de mar y agua tratada en los meses de marzo, abril y mayo se obtuvo valores ceros, que quiere decir que no hay presencia de Coliformes totales y fecales en las aguas, esto se puede deber a la cantidad de sales presentes en el agua de mar.

Fotografía N° 3: Ensayos de Coliformes totales

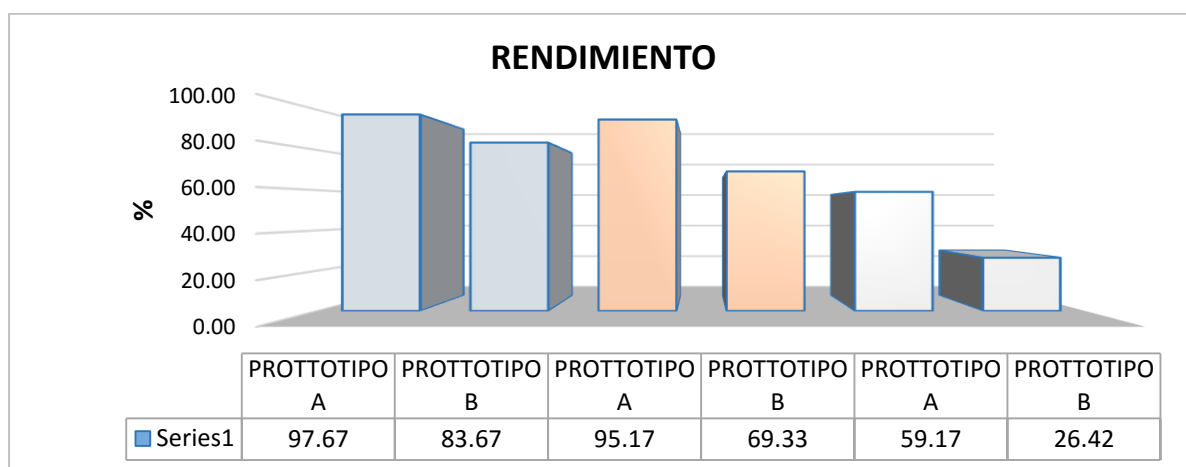


Fuente: Propia

Rendimiento

Como se puede observar en el gráfico N° 12 se realiza la comparación del rendimiento obtenido por los prototipos en los meses de marzo, abril y mayo, por lo que se puede ver que el mejor rendimiento se obtuvo en el mes de marzo, tanto en el prototipo A como en el prototipo B se obtuvo un mayor rendimiento con un 97.67 % y 83,67 % respectivamente , mientras que por lo contrario se obtuvo menos volúmenes de agua en el mes de mayo ya que como se muestra en el gráfico N° 16 la radiación es menor comparado con los meses de marzo y abril, además como se explicó en el capítulo anterior en cuanto al procedimiento experimental, se mencionó que los prototipos se encuentran diferenciados en cuanto a la lámina por bandeja, prototipo A con 1 cm de lámina, mientras que en el prototipo B se encuentra con una lámina de 2 cm., por lo que se concluye que mientras más delgado sea la lámina de la bandeja, el rendimiento es mayor.

Gráfico N° 12: Comparacion del rendimiento obtenido de las tres muestras en el mes de M-A-M



En la tabla N° 23 (ver anexo) observamos que los valores para los 2 casos, son mayores al nivel de significancia (0.05), el cual quiere decir que los datos provienen de una distribución normal. Por otro lado en la tabla N° 24 (ver anexo) se obtiene que para ambos casos los niveles de significancia son mayores a 0.05, por lo cual se rechaza la hipótesis acepta y se acepta la nula, llegando a la conclusión que No hay una diferencia significativa en cuanto al rendimiento del agua tratada del prototipo A con respecto al agua de mar y de la misma manera para el prototipo B; Por lo que

su rendimiento es eficiente debido a que es muy poco la pérdida de agua en el tratamiento para la obtención de agua potable.

Radiación

Los datos de radiación fueron obtenidos de la estación meteorológica Alexander Van Humboldt de la UNALM, ya que abarca todo el área de Lima este y dado que los tratamientos se realizaron en esa zona se consideró utilizar los datos de la estación mencionada, así también como se puede observar en los gráficos N° 13, 14 y 15, los volúmenes obtenidos diariamente se encuentran en relación directa a la radiación por día, lo que quiere decir que en los días con mayor radiación en el caso del mes de marzo el día 13 y 16 se obtuvo mayor cantidad de agua tratada (650 y 700 ml) respectivamente; mientras que en el mes de mayo, el volumen más alto que se pudo obtener fue de 400 ml y esto se debe a que hubo un ráfaga de viento el cual enfriaban los prototipos (perdiendo así volúmenes de agua en el tratamiento) y la radiación fue menor comparado con los meses de marzo y abril.

Gráfico N° 13: Comparación de la radiación y volúmenes de las aguas tratadas obtenidas en el mes de marzo

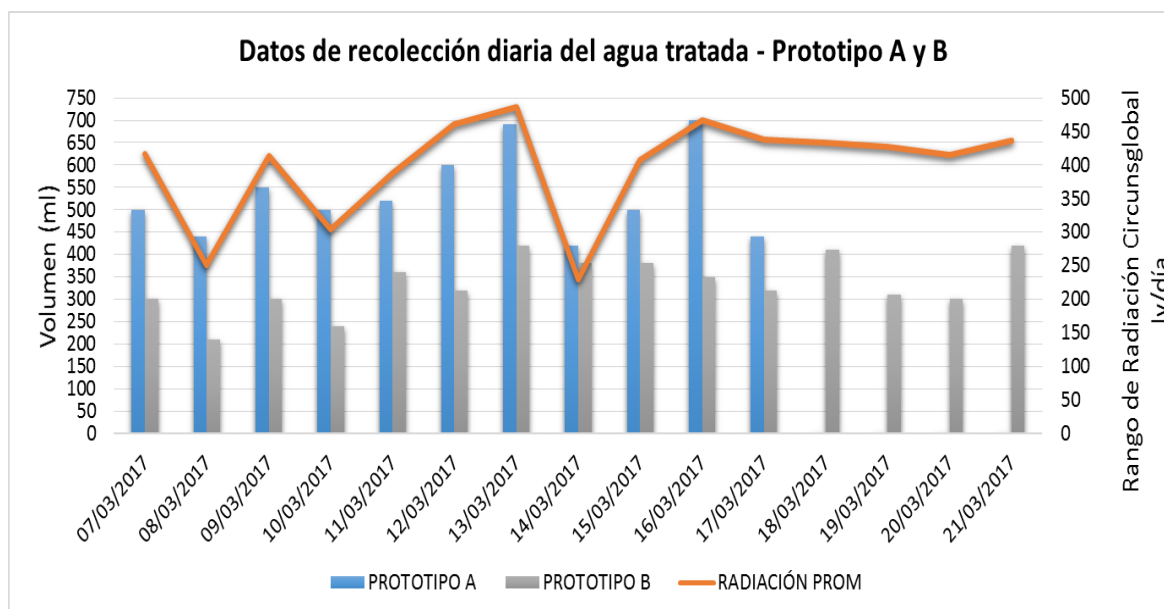


Gráfico N° 14: Comparación de la radiación y volúmenes de las aguas tratadas obtenidas en el mes de abril

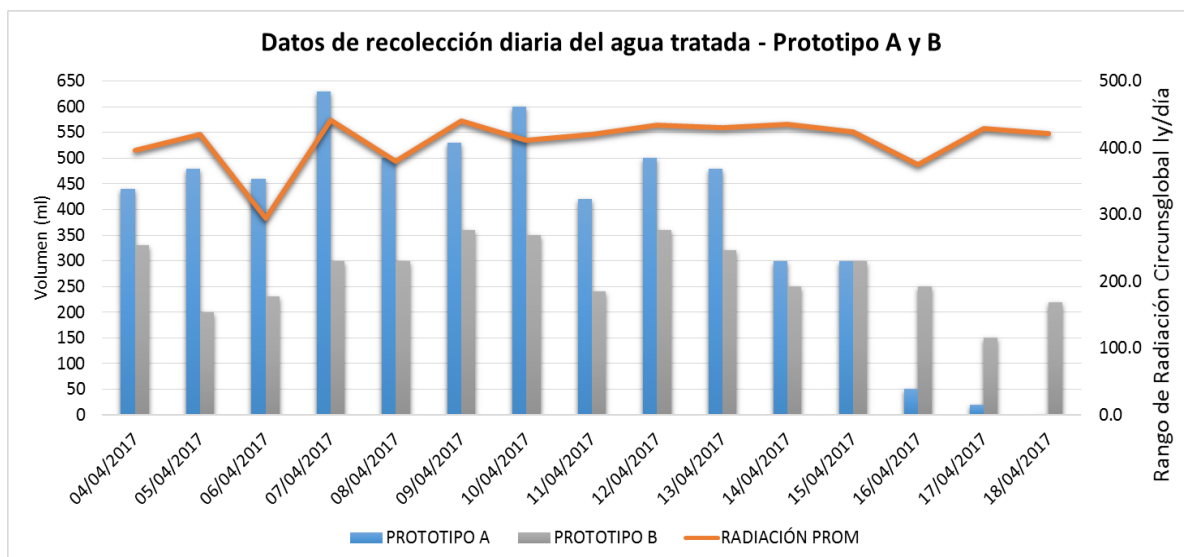
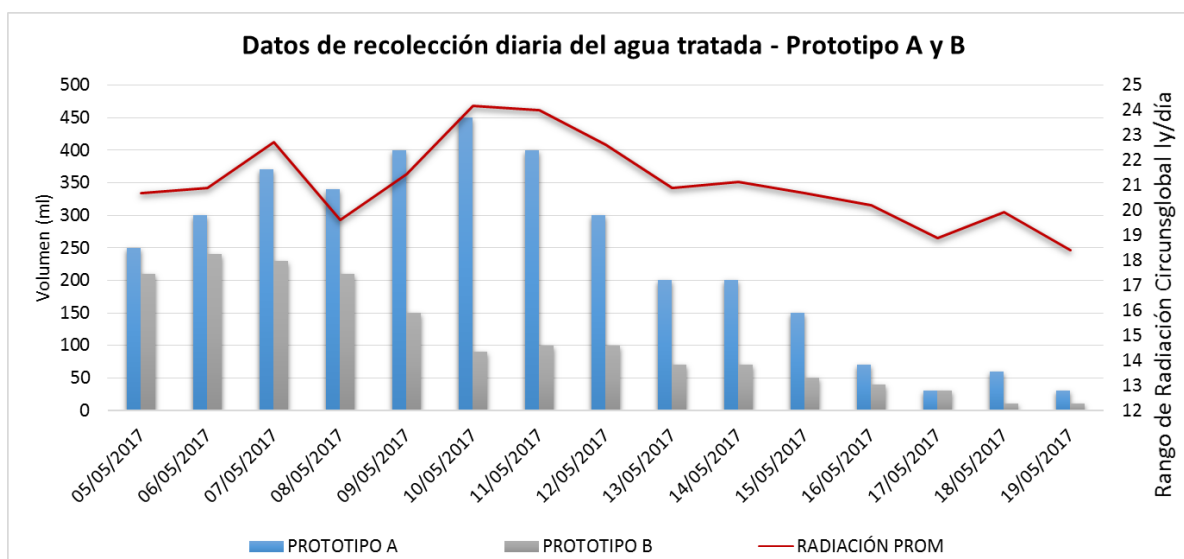


Gráfico N° 15: Comparación de la radiación y volúmenes de las aguas tratadas obtenidas en el mes de mayo



IV. DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados en la presente tesis, aceptamos la hipótesis alterna general el cual las características finales disminuyeron significativamente en la obtención agua potable mediante el uso de un tratamiento solar del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017, este resultado guardan relación con lo que sostiene Chillón y Deza en el 2014, en su tesis: “Estudio de factibilidad técnica y económica de la desalinización del agua de mar utilizando energía solar

como energía renovable” estas autoras expresan que es posible obtener agua después de utilizar un destilador, mientras que ellas utilizaron el método de humificación, y compararon dos equipos con diferentes laminas, así también realizaron análisis físico químicos al agua teniendo como resultado que en cuanto al tratamiento es mejor utilizar el equipo el cual tenga la lámina de 1cm debido a que mientras más delgado sea la lámina más rápido será su proceso de evaporación a comparación de la lámina de 2 cm., por otro lado en cuanto a sus resultados de los análisis físico químicos, se obtuvieron que disminuyó en cuanto a pH de valores de 9,2 a valores de 6,6 - 8,0; para alcalinidad valores de 182 ppm CaCO_3 a valores que oscilan de 32 a 144 ppm CaCO_3 en cuanto a turbidez se inició con 7,2 y después del tratamiento para los dos equipos tuvo un resultado que oscila de 0,96 a 4,58. Mientras que este trabajo de investigación se realiza en base al método de destilador cascada al igual que el tratamiento dispuesto por las autoras mencionadas, este también se llegó a las siguientes conclusiones que el tratamiento con menores volúmenes son más productivos y más eficientes que los equipos que utilizarán mayor agua a tratar debido a que estas autoras obtuvieron una eficiencia en cuanto la obtención de agua promedio por día de 23 % mientras que para el presente se logró un 12% por lo que el equipo que utilizó Chillón y Deza son más eficientes que el destilador cascada. Estos resultados pueden deberse a las dimensiones del equipo y al lugar de exposición. Mientras que, por otro lado, para Álvarez, B. (2015). En su tesis titulada “Análisis del comportamiento de un prototipo de destilador solar en la ciudad de Cartagena” el equipo a utilizar tiene una dimensión de 1 metro de ancho, 1.5 metros de largo y 0.7 metros de altura teniendo una capacidad de 35 litros, teniendo como resultado en cuanto a pH que los valores iniciales fueron de 8.1 y disminuyeron a 7.52, salinidad se obtuvo 35.9 y se disminuyó a valores menos de 1, turbidez disminuye de 5.25 a 1.74 UNT, conductividad con 54.3 mS/cm a 493 $\mu\text{S/cm}$. Se llegó a la conclusión que el método empleado para desalinizar es una alternativa eficiente ya que se obtiene agua potable, tuvo una producción máxima de 290 ml/día con un área de 1.5 m^2 y en cuanto a sus características físico químicas se encuentran dentro de lo establecido en la resolución N° 2115- 2007. Por lo que la presente tesis con respecto a Álvarez el destilador cascada expuesto en este trabajo de investigación es más eficiente en cuanto al rendimiento del equipo trabajado por el autor en mención.

Por otra parte en cuanto a las características Físicas y químicas se logró disminuir en cuanto a pH de valor inicial tiene un promedio de 33.83 g/L y como resultado se obtuvo 1.81 y 1.53 g/l por cada prototipo, para la alcalinidad se obtuvo valores iniciales de 353.33 ppm CaCO_3 y como datos finales se obtuvo un promedio de 80 a 105 ppm CaCO_3 y cuanto a turbidez se inició con un promedio de 8.94 y luego de aplicar el tratamiento se obtuvo valores de 0.84 y 0.90 UNT para cada equipo correspondientemente.

A demás para Atab, M; Smallbone, A.; Roskilly, A. (2016); y Saettone, E. (2012). Mencionan que en cuanto a la obtención de agua dulce es directamente proporcional con la energía empleada en el tratamiento para la desalación, ello es acorde con lo que este estudio se halla, ya que la radiación tiene influencia directa en cuanto a los volúmenes obtenidos por día.

En cuanto a los costos para Cubas, R.; Diaz, L. (2014), menciona que la inversión para el método de osmosis inversas es de 6 358 662 dólares, recuperándose el dinero en 1.62 años. Para la tesis presente se utilizó el método destilador cascada el cual se realizó la inversión de s/. 1,000.00 recuperándolo en 2.11 años.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones

Se logró Obtener agua potable mediante un tratamiento solar del agua de mar ya que en la mayoría de las características finales disminuyeron significativamente de un rango de 70 a 99 % como respuesta favorable gracias a los resultados obtenidos en los análisis de agua después del tratamiento solar para verificar la disminución de valores en cuanto a los dos prototipos (A y B), además de ser el equipo A, el más eficiente en el tratamiento con una obtención al 97.67% en el mes de marzo.

Para establecer las características del tratamiento solar del agua de mar para la obtención de agua potable se trabajó con los resultados en base al indicar de rendimiento, teniendo como resultado que no hay una diferencia significativa en cuanto al rendimiento del agua tratada del prototipo A con respecto al agua de mar y de la misma manera para el prototipo B; Por lo que su rendimiento es eficiente dado que no hay una pérdida significativa de agua en el tratamiento para la

obtención de agua potable, así también se obtiene como resultado que en el mes de marzo en cuanto a los dos prototipos A y B hay un mayor rendimiento encontrando valores de hasta un 97.67 % y 83,67 % respectivamente y estos valores también son influenciados por que en ese mes la radiación fue mayor a los meses de abril y mayo y además que los prototipos encuentran en un área despejada para que no hay a impedimento en el ingreso de radiación a los equipos, por otra parte se mencionó que los prototipos se encuentran diferenciados en cuanto a la lámina por bandeja, prototipo A con 1 cm de lámina, mientras que en el prototipo B se encuentra con una lámina de 2 cm., por lo que se concluye que mientras más delgado sea la lámina de la bandeja, el rendimiento es mayor, de esta manera se pudo identificar las condiciones óptimas del tratamiento solar para la obtención de agua potable.

Para establecer las características físicas del agua de mar obtenidos después del tratamiento solar en los prototipos A y B se trabajó con los resultados en base al indicar salinidad, aceptando la hipótesis alterna y concluyendo que hay una diferencia significativa en los valores obtenidos de salinidad antes y después del tratamiento para los dos prototipos ya que se pudo reducir a un 5% de concentración de sales ya que para que el agua potable se aceptada sus concentraciones no debe exceder de 3 g/L y en la presente investigación se tuvo como resultado que el valor máximo que se obtuvo es de 2.33 g/L mientras que el valor mínimo fue de 1.04 g/L

Para establecer las características químicas del agua potable obtenidos después del tratamiento solar en los prototipos A y B se trabajó con los resultados en base al indicador DBO el cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, por lo que se concluye que hay una diferencia significativa en las concentraciones obtenidos de DBO antes y después del tratamiento para los dos prototipos. Además, se obtuvo como resultado valores de 0.58 a 1.36 mg/l, siendo valores menores a lo establecido por los ECAs del agua de categoría I (3 mg/L), aceptando de esta manera que las aguas obtenidas después del tratamiento cumplen con los ECAs del agua para consumo humano.

Para establecer las características microbiológicas del agua potable obtenidos después del tratamiento solar en los prototipos A y B voy a trabajar con los

resultados en base al indicar de Coliformes totales y fecales pero dado a que los resultados obtenidos antes y después del tratamiento arrojaron que no existe presencia de carga orgánica se ha considera que el agua es apta para consumo humano, esta presencia se debe a la concentración de sales que tiene el mar, matando a todo agente que se encuentre presente en ella.

VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar acero inoxidable como material para el armado del prototipo para que tenga mayor durabilidad.
- Se recomienda realizar la medición de temperaturas por cada hora al igual que la toma de muestra diaria.
- Se recomienda comparar el modelo destilar cascada con diferentes materiales para saber la eficiencia del material y así también comparar el mismo equipo con diferentes dimensiones.
- Se recomienda realizar los estudios en temporada de invierno
- Se recomienda pintar el equipo de color negro para que tenga mayor capacidad de retención de calor.
- Se recomienda utilizar paneles solares o medidas que ayuden en la eficiencia de los prototipos
- Se recomienda realizar análisis de metales pesados a las aguas tratadas
- Se recomienda tratar las sales, para no generar ningún residuo

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez, Jorge, 2015. [sitio web] *Uso del agua: Los restos del Perú, un país rico en este recurso*. El Comercio. 2016. [consulta: 7 Dic. 2016]. Disponible en: <http://elcomercio.pe/sociedad/lima/uso-agua-retos-peru-pais-rico-este-recurso-noticia-1814746>.
2. Antonio, M. (2012). *Análisis de la factibilidad de la tecnología emergente hidratos de gas para la El agua es vida: Ciudad y gestión sostenible de las fuentes tradiciones de agua en comunidades rurales amazónicas desalinización de agua marina*. Tesis. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México

3. Atab, M; Smallbone A.; A. P. Roskilly. (2016). *“An operational and economic study of a reverse osmosis desalination: system for potable water and land irrigation” en Desalination 397*, 174 – 184 p.
4. Auge, M. 2004. *Hidrogeología Ambiental: 1-131*. Serie Contribuciones Técnicas. Ordenamiento Territorial # 5. ISSN 0328-9052. SEGEMAR. Buenos Aires. 4 p.
5. Avellaneda, R.; Peñataro, P. y Braña, M. *El agua es vida: Ciudad y gestión sostenible de las fuentes tradiciones de agua en comunidades rurales amazónicas*. Iquitos. 2012. (Pág. 5). ISBN 978-612-46096-0-2. Disponible en la pág web: <http://www.aeci.org.pe/publicaciones/store/pub.54.pdf>
6. Blanes, J. y De la Quintana, D (2010). Contaminación del Agua. Pág. 1-76
7. Bostwick, G. J. y Kyte, N. S. (2005). Measurement. En R M. Grinnell y A. Unrau (Eds.). Social work: Research and evaluation. Quantitative and qualitative approaches (7a. ed., pág. 97-111). Nueva York: Oxford University Press.
8. Briones, Guillermo. (2003). Métodos y Técnicas de Investigación para las Ciencias Sociales. México: Trillas. Pág. 45.
9. Chilón, L. y Deza, L. (2014). *Estudio de factibilidad técnica y económica de la desalinización del agua de mar utilizando energía solar como energía renovable en Lambayeque, 2014*. Tesis. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
10. Cubas, R. y Diaz, L. (2014). *Proyecto de pre – factibilidad para instalar una planta de producción de agua potable por osmosis inversa a partir de agua de mar en el distrito de Pimentel*. Tesis. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
11. Cotler, H.; Hiriart, M.; De Anda Sanchez, J. (2006). Atlas de la Cuenca Lerma – Chapala: construyendo una visión conjunta. Instituto Nacional de Ecología. México D.F. pág. 101. ISBN 968 -81 – 783 – 0
12. Dévora Isiordia, Germán E., Ponce Fernández y Nora E., González Enríquez, Rodrigo, *Técnicas Para Desalinizar Agua De Mar Y Su Desarrollo En México Ra Ximhai* [en línea] 2012, 8 (mayo-agosto): [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2016] Disponible en:
<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=461233330006>> ISSN 1665-0441

13. EXPLORA (Ciencias en el Mundo Contemporáneo); Programa de capacitación multimedial y Ministerio de Educación. 2015. Programa de capacitación multimedial y Ministerio de Educación. *El ciclo del agua*. [consulta 11 diciembre 2016]. 2-3 p. Disponible en el World Wide Web:
http://www.nuestromar.com/adobe/Ciclo_del_Agua.pdf
14. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC. *Diagnóstico del agua en las Américas*. Mexico. 2012. (pág. 406). ISBN 978-607-9217-04-4. Disponible en la página web: <http://www.ianas.org/water/book/peru.pdf>
15. Hernández, R; Fernández, C. Y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. 5ª ed. México: Mc Graw-Hill.
16. Hernández. S. et al. (2006). *Metodología de la investigación*. Mc Gram Hill. 4ta ed. Colombia Santa fe: Mc Graw-Hill. ISBN 970-10-5753-8
17. INGEMMET, 2009. Hidrogeología de la cuenca del Rio Locumba. Lima, Perú. Disponible en la página web:
<http://es.calameo.com/read/000820129ba2d82f30d1f>
18. Instituto de Ciencias y Humanidades. 2009. *Geografía: Sociedad y Naturaleza*. Asociación Fondo de Investigadores y editores. Ed. Lumbreras. (pág. 194-195-254-256). ISBN 978-612-4036-46-0
19. Lechuga, J.; Rodríguez, M. y Lloveras, J. (2007). “Análisis de los procesos para desalinización de mar aplicando la inteligencia competitiva y tecnológica” en Ingeniería, p. 11 - 3
20. Moreleón León, P. (2005). “Diseño y construcción de un evaporador de agua a baja presión con tubos de calor acoplados para ahorro de energía”, (Tesis Licenciatura). Universidad de las Américas Puebla
21. Monge, Julián.; Gómez, Patricia. y Rivas, Martha. 2002. *Biología General*. [en línea]. 1a ed. Costa Rica: EUNED [consulta 11 diciembre 2016]. 390-391 p. ISBN 9968-31-189-8. Disponible en el World Wide Web:
<https://books.google.com.pe/books?id=x7Pjp233nJ0C&pg=PA390&dq=CICLO+DEL+AGUA&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiW1tDPm-3QAhVLOyYKHbO6BfAQ6AEIJTAC#v=onepage&q=CICLO%20DEL%20AGUA&f=false>.

22. Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías para la calidad del agua potable* [recurso electrónico]: incluye el primer apéndice. Vol. 1. pág. 24. ISBN 9241546964
23. Romero, J., 2009, Calidad del Agua. Ed.3era. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería. (pág. 114). ISBN 978-958-8060-83-5
24. Ruiz, V. (2001). *La desalinización, una alternativa para el abastecimiento de agua en México*. Tesis. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. Pág.10
25. Saettone, E. (2012). “*Diseño, construcción y utilización de un concentrador solar tipo fresnel lineal para desalinización*” en *XIX – SPES*, vol. 12, p.8
26. SEDAPAL, 2016. [sitio web] *Nota De Prensa N° 86 -2016*. [consulta: 7 Dec. 2016]. Disponible en el World Wide Web:
http://www.sedapal.com.pe/noticias1/-/asset_publisher/mRM0/content/sedapal-invoca-a-la-poblacion-hacer-uso-responsable-del-agua?redirect=http%3A%2F%2Fwww.sedapal.com.pe%2Fnoticias1%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_mRM0%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D1
27. Situación del agua en el Perú y el Mundo. (2015). RPP Noticias. Disponible <http://rpp.pe/lima/actualidad/situacion-del-agua-en-el-peru-y-el-mundo-noticia-779930>
28. Spiro, T. y Stigliam, W.; Química Medioambiental, ed. 2da, Person. Educación S.A., Madrid, 2004, (pág. 73; 78- 79). ISBN 84-205-3905-8
 Disponible: http://www.munilapunta.gob.pe/datos_generales.php, fecha de consulta 10- Octubre – 2016
29. Vázquez Navarrete, M; Ferreira Da Silva, M; Mogollón Pérez, A. et. *Introducción a las técnicas cualitativas aplicadas en salud* [en línea]. España: Servei de publicacions, 2006 [Fecha de consulta 10/10/16]. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=o2n57QYwMDIC&pg=PA116&dq=VAZQUEZ+FERREIRA+Y+MOGOLLON&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwikj4yjnM7Q>

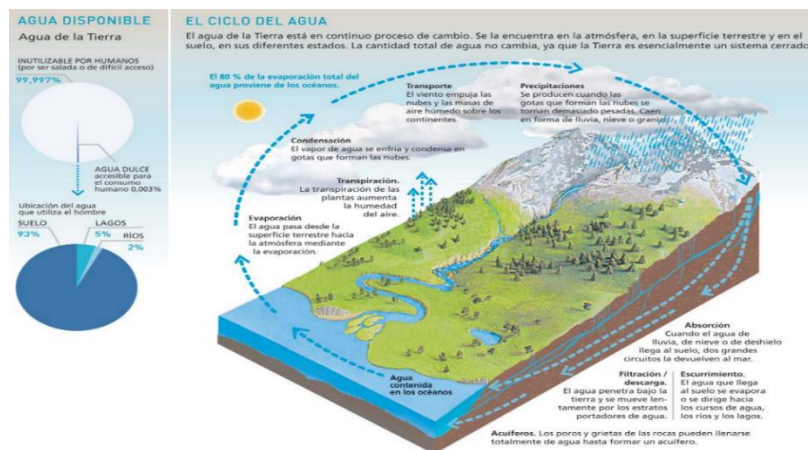
AhVDQSYKHem2BxIQ6AEIGTAA#v=onepage&q=VAZQUEZ%20FERREIRA%20Y%20MOGOLLON&f=false

ISBN 84-490-2420-X

30. Zevallos, I. (2015). *Purificación del agua por condensación provocada por calentador automático seguidor solar con supervisión de mini-scada Fast-tools*. Tesis. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.

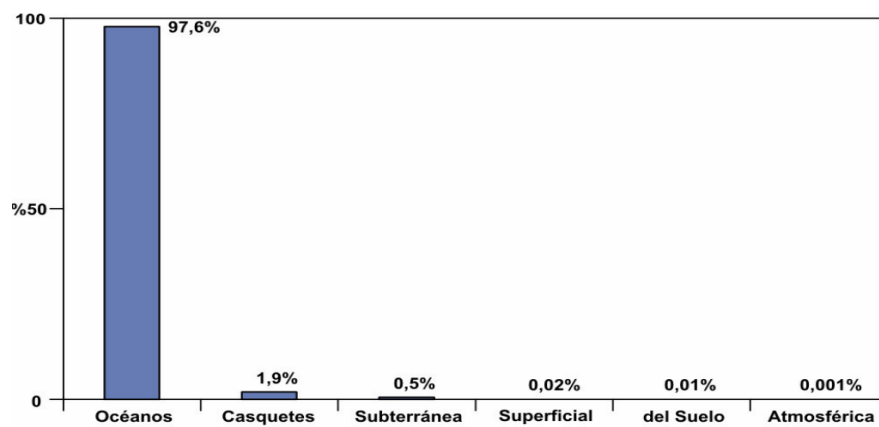
VIII. ANEXOS

Imagen N° 1: Ciclo del agua



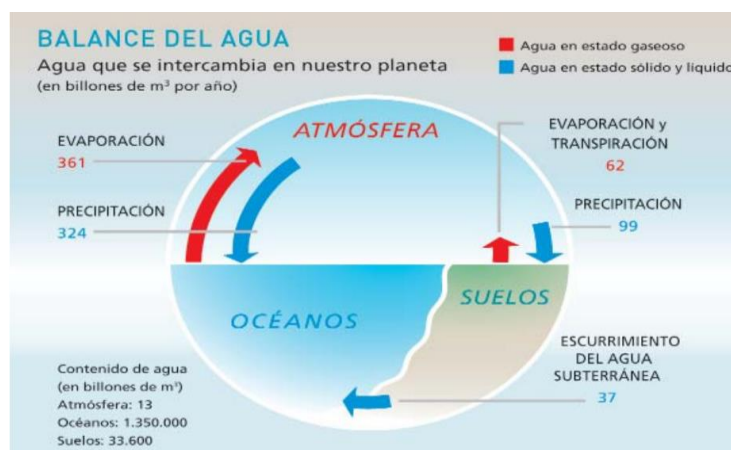
Fuente: EXPLORA; Programa de capacitación multimedial y Ministerio de Educación; 2015; 2 p.

Imagen N° 2: Distribución de la Hidrósfera



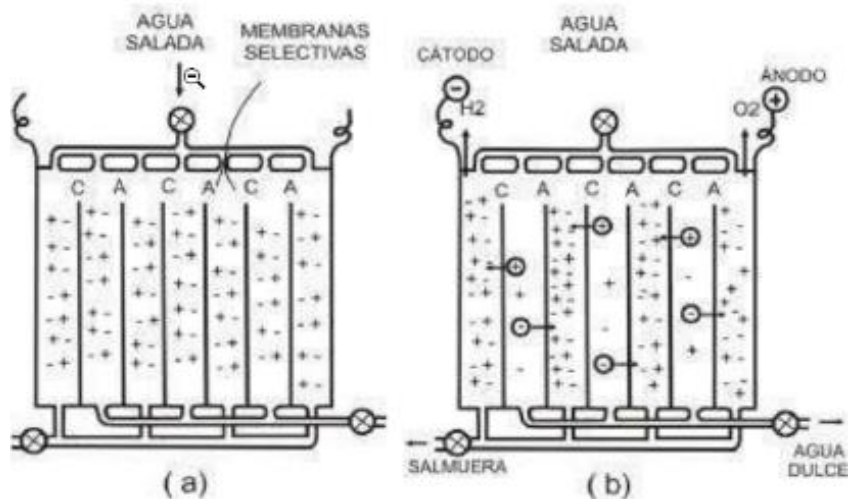
Fuente: AUGE. M, 2004

Imagen N° 3: Distribución de la Hidrósfera



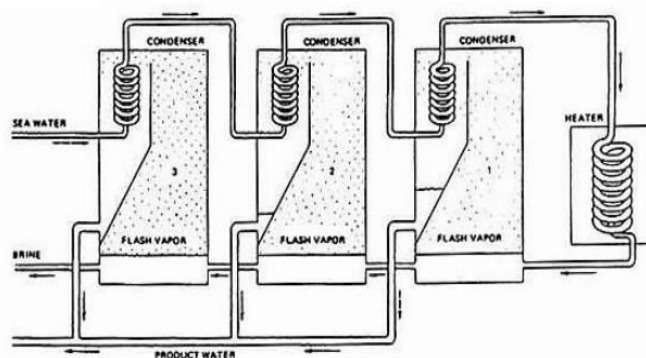
Fuente: EXPLORA; Programa de capacitación multimedial y Ministerio de Educación; 2015; 2 p.

Imagen N° 4: Procesos de purificación mediante el método de electrodiálisis



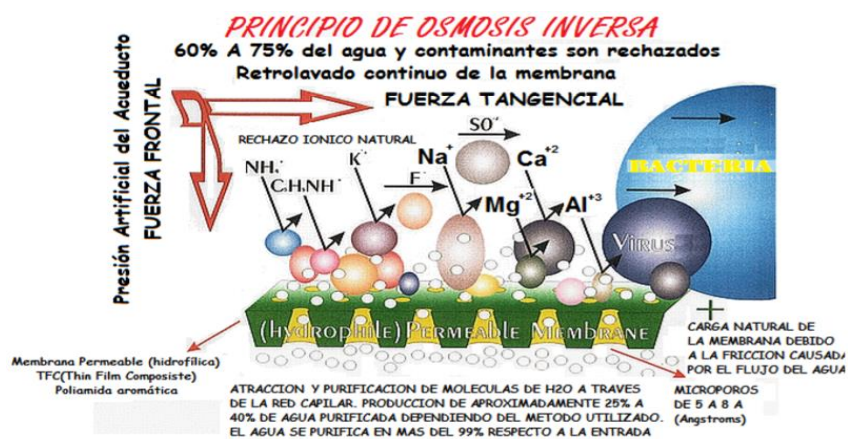
Fuente: INGEMET, 2009

Imagen N° 5: Esquema del Funcionamiento de un destilador MSF



Fuente: Moreleón León, P., 2005, pág. 5

Imagen N° 6: Principios de Osmosis Inversa



Fuente: Cubas, 2014, pág. 30

Imagen N° 7: Escala de la clasificación de la calidad del agua, conforme a la DQO

CRITERIO	CLASIFICACIÓN	COLOR
DQO ≤ 10	EXCELENTE No contaminada	AZUL
10 < DQO ≤ 20	BUENA CALIDAD Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable	VERDE
20 < DQO ≤ 40	ACEPTABLE Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente	AMARILLO
40 < DQO ≤ 200	CONTAMINADA Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal	NARANJA
DQO > 200	FUERTEMENTE CONTAMINADA Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales	ROJO

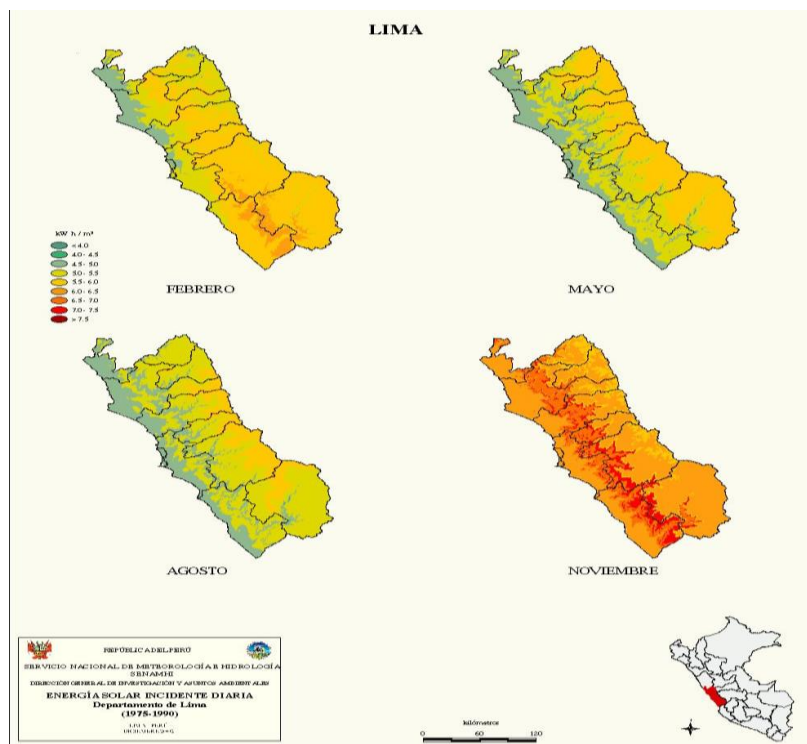
Fuente: Subdirección General Técnica, CONAGUA, 2006

Imagen N° 8: Promedio Anual de la irradiación solar diaria en el Perú

ORDEN	LOCALIDAD	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD (metros)	IRRADIACIÓN SOLAR Promedio Anual (kWh/m²)
1	IQUITOS	IQUITOS	MAYNAS	LORETO	73° 15' 27"	03° 44' 47"	125	3.73
2	EL CENEPÁ	EL CENEPÁ	CONDORCANQUI	AMAZONAS	78° 09' 36"	04° 27' 45"	240	2.89
3	REQUENA	REQUENA	REQUENA	LORETO	73° 50' 51"	05° 03' 14"	180	3.66
4	HDA. EL VALOR	EL MILAGRO	UTCUBAMBA	AMAZONAS	78° 38' 36"	05° 39' 33"	421	4.49
5	YURIMAGUAS	YURIMAGUAS	ALTO AMAZONAS	LORETO	76° 06' 17"	05° 53' 26"	185	4.14
6	JUAN GUERRA	JUAN GUERRA	SAN MARTÍN	SAN MARTÍN	76° 19' 44"	06° 34' 46"	330	3.95
7	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	78° 30' 58"	07° 09' 06"	2640	4.47
8	PADRE ABAD	PADRE ABAD	PADRE ABAD	UCAYALI	75° 30' 27"	09° 01' 58"	270	4.02
9	TINGO MARIA	RUPA-RUPA	LEONCIO PRADO	HUANUCO	75° 59' 41"	09° 17' 30"	640	4.02
10	HUANUCO	HUANUCO	HUANUCO	HUANUCO	76° 14' 25"	09° 55' 27"	1895	4.52
11	HUMAYA	LEONCIO PRADO	HUALA	UIMA	77° 00' 00"	11° 06' 00"	750	4.65
12	SAN RAMÓN	SAN RAMÓN	CHANCHAMAYO	JUNÍN	75° 21' 04"	11° 07' 05"	800	3.98
13	IBERIA	IBERIA	TAHUAMANU	MADRE DE DIOS	69° 32' 24"	11° 23' 17"	350	3.68
14	HUACHAC	HUACHAC	CHUPACA	JUNÍN	75° 20' 29"	12° 00' 60"	3350	4.97
15	SANTA ANA	SANTA ANA	LA CONVENCION	CUSCO	72° 41' 30"	12° 51' 37"	920	4.01
16	AYACUCHO	AYACUCHO	HUAMANGA	AYACUCHO	74° 13' 25"	13° 09' 26"	2760	4.89
17	SAN JERÓNIMO	SAN JERÓNIMO	CUSCO	CUSCO	71° 52' 59"	13° 32' 24"	3220	4.69
18	ABANCAY	ABANCAY	ABANCAY	APURÍMAC	72° 52' 30"	13° 38' 02"	2376	4.75
19	MANRIQUE	INDEPENDENCIA	PISCO	ICA	76° 01' 52"	13° 41' 18"	200	4.52
20	PARCONA	PARCONA	ICA	ICA	75° 42' 04"	14° 02' 29"	389	5.04
21	ICA	ICA	ICA	ICA	75° 43' 24"	14° 03' 60"	390	4.89
22	HDA. MAJORO	NAZCA	NAZCA	ICA	74° 58' 19"	14° 50' 20"	410	5.02
23	MARCONA	MARCONA	NAZCA	ICA	75° 06' 34"	15° 12' 34"	620	4.94
24	HUARAYA	MOHO	MOHO	PUNO	69° 28' 14"	15° 23' 25"	3890	5.16
25	SIBAYO	SIBAYO	CAYLLOMA	AREQUIPA	71° 27' 16"	15° 28' 54"	3847	4.94
26	PUNO	PUNO	PUNO	PUNO	70° 01' 38"	15° 50' 08"	3875	5.19
27	JULI	JULI	CHUCUITO	PUNO	69° 27' 26"	16° 12' 39"	3852	5.05
28	PAMPA DE MAJES	SANTA ISABEL DE SIGUAS	AREQUIPA	AREQUIPA	72° 11' 42"	16° 19' 32"	1440	5.61
29	AREQUIPA	AREQUIPA	AREQUIPA	AREQUIPA	71° 31' 60"	16° 23' 49"	2350	5.31
30	CHARACATO	CHARACATO	AREQUIPA	AREQUIPA	71° 28' 55"	16° 28' 01"	2451	5.32
31	MOQUEGUA	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	MOQUEGUA	70° 55' 58"	17° 11' 27"	1412	5.36
32	PAUCARANI	PACHIA	TACNA	TACNA	69° 46' 09"	17° 30' 42"	4541	5.41
33	CALANA	CALANA	TACNA	TACNA	70° 11' 08"	17° 56' 17"	675	4.99

Fuente: MEM - Atlas Minería y Energía en el Perú 2001

Imagen N° 9: Energía solar incidente diaria en la Provincia constitucional del Callao



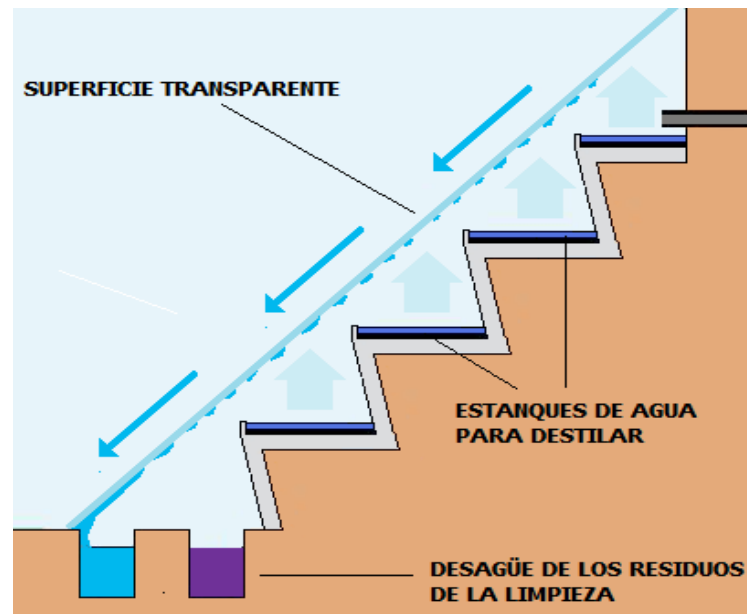
Fuente: SENAMHI, 2000

Imagen N° 10: Ubicación geográfica del distrito de la Punta



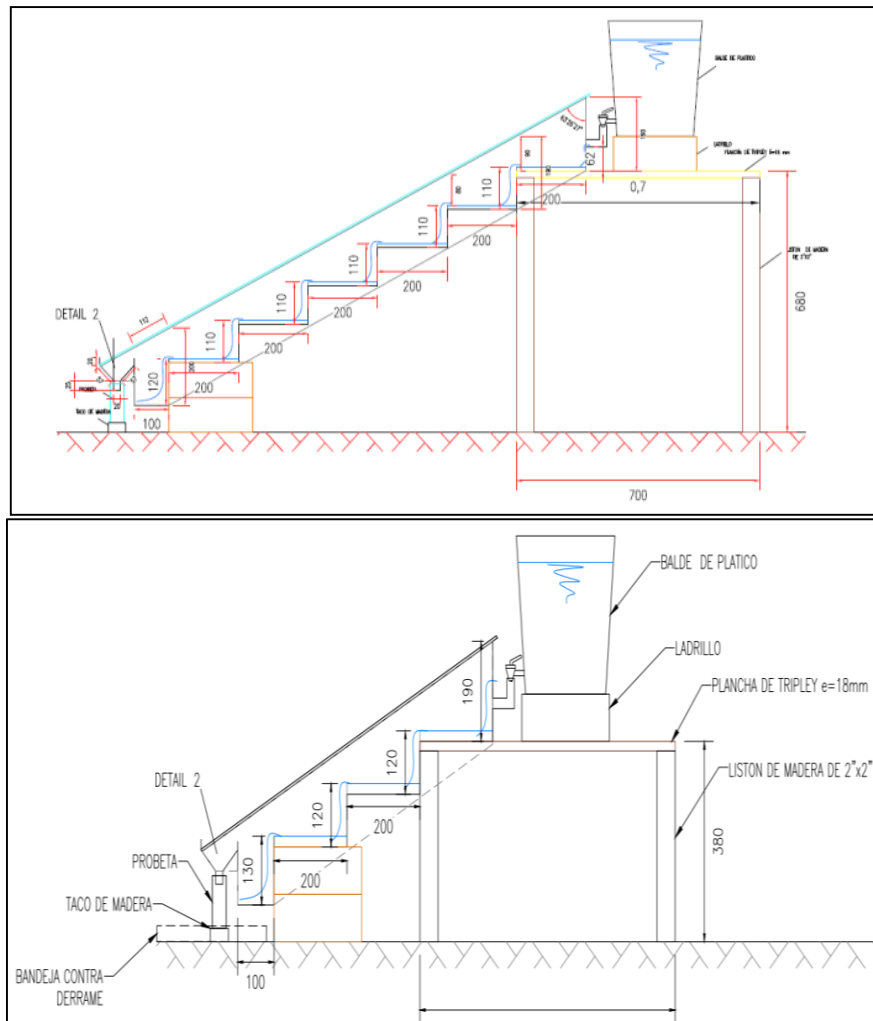
Fuente: Google Earth

Imagen N° 11: Modelo del Destilador Cascada



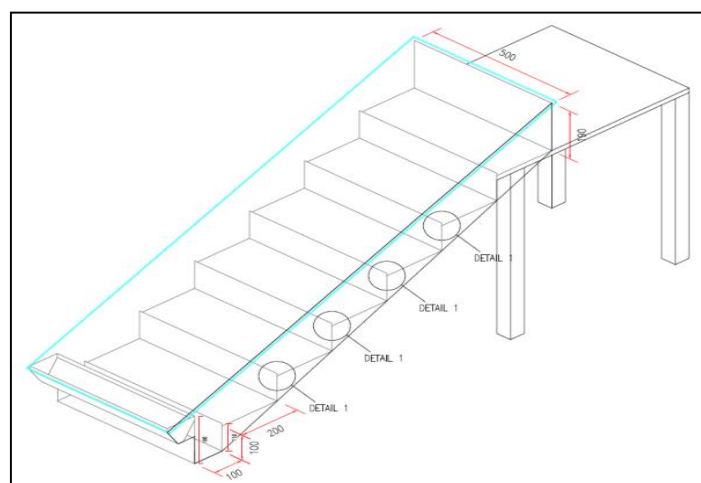
Fuente: (Moreleón León, P., 2005, pág. 10)

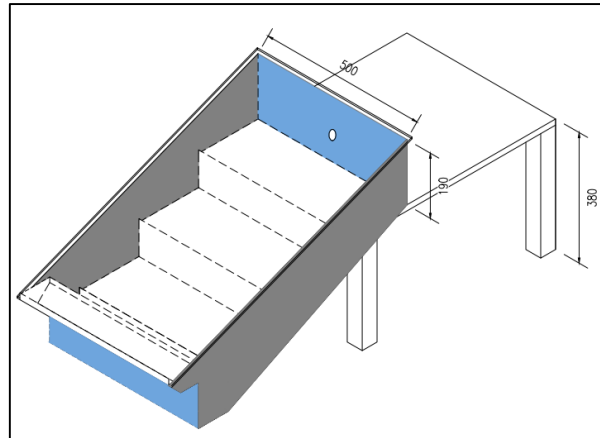
Imagen N° 12: Vista de Corte de los equipos A y B



Elaboración: Propia

Imagen N° 13: Vista en isométrico de los equipos A y B





Elaboración: Propia

Cuadro N° 1: Distribución de área, población y recursos hídricos en el Perú

Cuadro 1. Distribución de área, población y recursos hídricos en el Perú						
Cuenca	Área (1 000 km ²)	Disponibilidad hídrica (Mm ³ /año)	Disponibilidad hídrica (%)	Población	Población (%)	Disponibilidad hídrica (m ³ /hab./año)
Pacífico	279,7	37 363	1,8	18 315 276	65	2 040
Amazónica	958,5	1 998 752	97,7	8 579 112	30	232 979
Titicaca	47,2	10 172	0,5	1 326 376	5	7 669
Total	1 285,2	2 046 268	100,0	28 220 764	100	72 510

Fuente: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC; 2012, pág. 406

Cuadro N° 2: Localización de los puntos de monitoreo

N°	ESTACIÓN	COORDENADAS	ZONA	FUENTE	OBSERVACION	FICHA DE MUETSREO
1	PM_01	E: 264110.00 m N: 8664231.00 m	18 L	Playa la punta	Frente a la orilla	07/03/2017
2	PM_02	E: 264150.00 m N: 8664200.00 m	18 L	Playa la punta	Frente a la orilla	07/03/2017
3	PM_03	E: 264197.00 m N: 8664178.00 m	18 L	Playa la punta	Frente al mirador	07/03/2017
4	PM_04	E: 264249.00 m N: 8664173.00 m	18 L	Playa la punta	Frente al mirador	07/03/2017

Elaboración: Propia

Cuadro N° 3: ECA del agua – Categoría A-1

PARÁMETROS	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FISICOS - QUIMICOS				
Conductividad	uS/cm	1500	1600	...
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO 5)	mg/L	3	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Nitratos (NO3)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO2)	mg/L	3	3	...
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
Temperatura	°C			...
Turbidez	UNT	5	100	...
MICROBIOLOGICOS Y PARASITOLOGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	5000	50000
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	20	200	20000

Fuente: El Peruano, 2015, pág. 4-5

Cuadro N° 4: LMP de parámetros de calidad del agua

PARAMETROS	UNIDADES DE MEDIDA	LMP
Turbidez	UNT	5
pH	Valor de pH	6.5 - 8.5

Conductividad	umho/cm	1500
Nitratos	mg NO ₃ /L	50,00
Nitritos	mg NO ₂ /L	3,00 exposición corta
Coliformes Totales	UFC /100 ml a 35 °C	0*
Coliformes Fecales	UFC /100 ml a 44,5 °C	0*

Fuente: DIGESA, 2011, pág. 39

Cuadro N° 5: Promedio de validación

ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR	DOCENTES	VALIDACION EN %	PROMEDIO DE VALIDACION EN %
Metodólogo	Delgado Arenas Antonio	90%	87%
Doctor	Valdiviezo Gonzales Lorgio	95%	
Doctor	Tullume Chavesta Milton C.	80%	
Magister	Gamarra Chavarry, Luis F.	90%	
Magister	Quijano Pacheco, Wilber S.	80%	

Elaboración: Propia

Cuadro N° 6: Materiales para realizar los análisis

EQUIPOS	MATERIALES	REACTIVOS
Multiparámetro Hannha	agua destilada	dicromato de potasio
	viales	
Balanza analítica	matraz	Ac. Sulfúrico
estufa	pipetas de 1 ml	Sulfato de Mercurio
Turbidímetro	pipetas de 10 ml	Sulfato de plata
	probetas de 50 ml	
	tubos de ensayo	Ac. Clorhídrico

Espectrofotómetro	rejillas	RI- Sulfanilamida
	fiolas de 100 ml	
	fiolas de 50 ml	
Colorímetro	vasos Winkler	RII - Naftil Etilendiamina
	botellas para muestra	

Elaboración Propia

Cuadro N° 7: Comparación del agua obtenida por día Vs. La radiación diaria en el mes de marzo

RECOLECCIÓN DE AGUA TRATADA				
DIA	FECHA	RADIACIÓN	PROTOTIPO	
		PROM	A	B
1	07/03/2017	417.1	500	300
2	08/03/2017	251.3	440	210
3	09/03/2017	412.8	550	300
4	10/03/2017	303.6	500	240
5	11/03/2017	387.4	520	360
6	12/03/2017	460.7	600	320
7	13/03/2017	486.1	690	420
8	14/03/2017	228.8	420	380
9	15/03/2017	406.8	500	380
10	16/03/2017	466.6	700	350
11	17/03/2017	438.2	440	320
12	18/03/2017	433.7	0	410
13	19/03/2017	427.8	0	310
14	20/03/2017	414.3	0	300
15	21/03/2017	436.7	0	420
TOTAL, DE VOLUMEN OBTENIDO			5860	5020

Fuente: UNALM, 2017

Cuadro N° 8: Comparación del agua obtenida por día Vs. La radiación diaria en el mes de abril

RECOLECCIÓN DE AGUA TRATADA				
DIA	FECHA	RADIACIÓN	PROTOTIPO	
		PROM	A	B
1	04/04/2017	395.8	440	330



INGRESO DEL AGUA AL EQUIPO B



INGRESO DEL AGUA AL EQUIPO A



VISTA PERFIL DEL EQUIPO



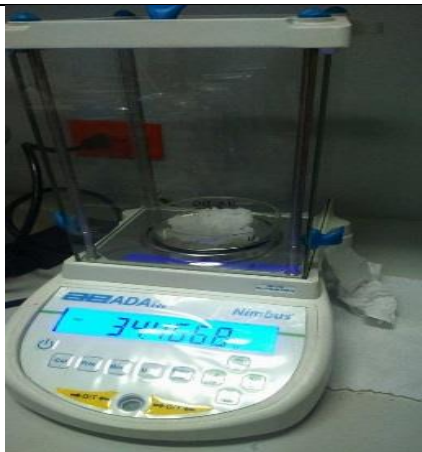
OBTENCION DE AGUA POR DIA



ESPECTROFOTOMETRO



RECOLECCION DE MUESTRAS



PESADO DE SALES



SALES OBTENIDAS DESPUES DEL TRATAMIENTO

2	05/04/2017	420.4	480	200
3	06/04/2017	293.8	460	230



4	07/04/2017	441.4	630	300
5	08/04/2017	379.4	500	300
6	09/04/2017	439.8	530	360
7	10/04/2017	411.3	600	350
8	11/04/2017	420.4	420	240
9	12/04/2017	433.9	500	360
10	13/04/2017	430.8	480	320
11	14/04/2017	435.4	300	250
12	15/04/2017	424.6	300	300
13	16/04/2017	374.3	50	250
14	17/04/2017	429.3	20	150
15	18/04/2017	421.9	0	220
TOTAL, DE VOLUMEN OBTENIDO			5710	4160

Fuente: UNALM, 2017

Cuadro N° 9: Comparación del agua obtenida por día Vs. La radiación diaria en el mes de mayo

RECOLECCIÓN DE AGUA TRATADA				
DIA	FECHA	RADIACIÓN	PROTOTIPO	
		PROM	A	B
1	05/05/2017	400.7	250	210

2	06/05/2017	356.6	300	240
3	07/05/2017	370.1	370	230
4	08/05/2017	286.0	340	210
5	09/05/2017	376.4	400	150
6	10/05/2017	415.8	450	90
7	11/05/2017	396.4	400	100
8	12/05/2017	409.5	300	100
9	13/05/2017	392.2	200	70
10	14/05/2017	358.4	200	70
11	15/05/2017	260.9	150	50
12	16/05/2017	274.3	70	40
13	17/05/2017	219.7	30	30
14	18/05/2017	296.6	60	10
15	19/05/2017	242.3	30	10
TOTAL, DE VOLUMEN OBTENIDO			3550	1610

Fuente: UNALM, 2017

Tabla N° 1: Tabla de los resultados de los prototipos en los 3 meses

		marzo			abril			mayo			Unidad de medida	ECAs	DIGESA
		MAR	PRO-A	PRO-B	ABR	PRO-A	PRO-B	MAY	PRO-A	PRO-B			
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	SALINIDAD	32.90	1.04	0.75	33.80	1.85	1.52	34.80	2.54	2.33	g/L		
	CONDUCTIVIDAD	44.30	1.05	0.97	57.20	0.52	0.66	51.84	0.91	0.94	ms/cm		1,5 millisiemens
	TEMPERATURA	23.00	25.60	26.20	23.00	25.50	25.30	21.00	25.00	24.90	°C		
	TURBIDEZ	7.81	0.68	0.68	7.68	0.80	1.05	11.33	1.03	0.98	NTU	5 UNT	5 UNT
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	pH	8.00	6.55	6.67	7.96	6.50	6.80	8.95	6.83	6.59	Unidad de Ph	6.5 - Valor de	6.5 - Valor de Ph
	ALCALINIDAD	325.00	70.00	95.00	435.00	85.00	110.00	300.00	85.00	110.00	ppm CaCo3		
	DQO	56.80	1.80	2.61	65.26	3.45	3.45	54.40	3.67	5.55	mg/L	10 mg/L	
	DBO(5)	10.56	0.58	0.72	9.40	1.04	0.69	14.78	1.36	0.79	mg/L	3 mg/L	
	NITRITOS	81.00	2.41	2.30	54.94	1.70	1.42	47.26	3.46	3.73	mg/L	3 mg/L	3 mg NO2/L
	NITRATOS	221.87	1.24	0.80	254.00	0.80	1.12	310.69	1.24	1.43	mg/L	50 mg/L	50 mg NO3/L
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	COLIFORMES FECALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NMP	20 NMP/100 mL	0 UFC/ 100 mL
	COLIFORMES TOTALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NMP	50 NMP/100 mL	0 UFC/ 100 mL
CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO SOLAR	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	8	8	8	8	8	8	8	8	8	horas		
	RENDIMIENTO	6	97.67	83.67	6	95.17	69.33	6	59.17	26.42	%		

Tabla N° 2: Tabla de los resultados de disminución de los 2 prototipos en porcentaje

	Promedio			Porcentaje		Disminución en porcentaje	
	MAR	PRO-A	PRO-B	PRO-A	PRO-B	PRO-A	PRO-B
SALINIDAD	33.8	1.8	1.5	5.3	4.5	94.7	95.5
CONDUCTIVIDAD	51.1	0.8	0.9	1.6	1.7	98.4	98.3

TEMPERATURA	22.3	25.4	25.5	113.6	114.0	-13.6	-14.0
TURBIDEZ	8.9	0.8	0.9	9.4	10.1	90.6	89.9
pH	8.3	6.6	6.7	79.8	80.5	20.2	19.5
ALCALINIDAD	353.3	80.0	105.0	22.6	29.7	77.4	70.3
DQO	58.8	3.0	3.9	5.1	6.6	94.9	93.4
DBO (5)	11.6	1.0	0.7	8.6	6.3	91.4	93.7
NITRITOS	61.1	2.5	2.5	4.1	4.1	95.9	95.9
NITRATOS	262.2	1.1	1.1	0.4	0.4	99.6	99.6
COLIFORMES FECALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COLIFORMES TOTALES	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0

Tabla N° 3: Prueba de normalidad- Salinidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SALINIDAD_MAR	,181	3	.	,999	3	,942
SALINIDAD_A	,188	3	.	,998	3	,912
SALINIDAD_B	,177	3	.	1,000	3	,972

Tabla N° 4: Prueba de T-STUDENT

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	SALINIDAD_MAR - SALINIDAD_A	32,02333	,20984	,12115	31,50206	32,54461	264,324	2	,000
Par 2	SALINIDAD_MAR - SALINIDAD_B	32,30000	,16093	,09292	31,90022	32,69978	347,627	2	,000

Tabla N° 5: Prueba de normalidad- conductividad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CONDUCTIVIDAD_MAR	.211	3	.	.991	3	.814
CONDUCTIVIDAD_A	.286	3	.	.931	3	.492
CONDUCTIVIDAD_B	.354	3	.	.822	3	.168

Tabla N° 6: Prueba de T-STUDENT

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilate ral)
		Medi a	Desviac ión estánd ar	Media de error estánd ar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Pa r 1	CONDUCTIVIDAD_MAR - CONDUCTIVIDAD_A	50.2 8667	6.73807	3.89023	33.5483 6	67.02497	12.92 6	2	.006
Pa r 2	CONDUCTIVIDAD_MAR - CONDUCTIVIDAD_B	50.2 5667	6.62846	3.82694	33.7906 7	66.72267	13.13 2	2	.006

Tabla N° 7: Prueba de normalidad - temperatura

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TEMPERATURA_MAR	.385	3	.	.750	3	.000
TEMPERATURA_A	.328	3	.	.871	3	.298
TEMPERATURA_B	.265	3	.	.953	3	.583

Tabla N° 8: Prueba de T-STUDENT

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	g l	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Pa r 1	TEMPERATURA_MAR - TEMPERATURA_A	-3.03333	.83865	.48419	-5.11665	-.95001	- 6.265	2	.025

Pa	TEMPERATURA_MAR	-3.13333	.80208	.46308	-5.12581	-1.14085	-	2	.021
r 2	- TEMPERATURA_B						6.766		

Tabla N° 9: Prueba de normalidad- turbidez

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TURBIDEZ_MAR	.374	3	.	.777	3	.060
TURBIDEZ_A	.248	3	.	.968	3	.657
TURBIDEZ_B	.253	3	.	.964	3	.637

Tabla N° 10: Prueba de T-STUDENT

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	g l	Sig. (bilate ral)
		Med ia	Desviació n estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Pa r 1	TURBIDEZ_MAR - TURBIDEZ_A	8.10 333	1.90647	1.10070	3.36740	12.83927	7.36 2	2	.018
Pa r 2	TURBIDEZ_MAR - TURBIDEZ_B	8.36 000	1.73934	1.00421	4.03924	12.68076	8.32 5	2	.014

Tabla N° 11: Prueba de normalidad- pH

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH_MAR	.373	3	.	.780	3	.068
pH_A	.333	3	.	.861	3	.269
pH_B	.229	3	.	.981	3	.739

Tabla N° 12: Prueba de T-STUDENT

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	g l	Sig. (bilater al)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Pa r 1	pH_MAR - pH_A	1.6766 7	.38397	.22169	.72283	2.63050	7.56 3	2	.017
Pa r 2	pH_MAR - pH_B	1.6166 7	.64933	.37489	.00363	3.22970	4.31 2	2	.050

Tabla N° 13: Prueba de normalidad - alcalinidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ALCAL_MAR	.320	3	.	.883	3	.334
ALCAL_A	.191	3	.	.997	3	.900
ALCAL_B	.219	3	.	.987	3	.780

Tabla N° 14: Prueba de T-STUDENT - alcalinidad

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Pa r 1	ALCAL_MAR - ALCAL_A	259.66667	66.78573	38.55876	93.76172	425.57161	6.7 34	2	.021
Pa r 2	ALCAL_MAR - ALCAL_B	256.66667	59.65177	34.43996	108.48346	404.84987	7.4 53	2	.018

Tabla N° 15: Prueba de normalidad- DQO

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DQO_MAR	.305	3	.	.906	3	.405
DQO_A	.346	3	.	.837	3	.206
DQO_B	.276	3	.	.942	3	.537

Tabla N° 16: Prueba de T-STUDENT - DQO

Tabla N° 17: Prueba de normalidad- DBO

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DBO_MAR	.307	3	.	.903	3	.394
DBO_A	.214	3	.	.989	3	.803
DBO_B	.269	3	.	.949	3	.567

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilatera l)
		Media	Desvi ación están dar	Media de error estánda r	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	DQO_ MAR - DQO_A	55,84 667	4,987 99	2,87982	43,45582	68,23752	19,3 92	2	,003
Par 2	DQO_ MAR - DQO_B	54,95 000	4,195 43	2,42223	44,52798	65,37202	22,6 86	2	,002

Tabla N° 18: Prueba de T-STUDENT - DBO

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilate ral)
		Medi a	Desviaci ón estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Pa r 1	DBO_MAR - DBO_A	10.5 8667	2.58398	1.49186	4.16771	17.00562	7.09 6	2	.019

Pa	DBO_MAR -	10.8	2.78022	1.60516	3.94021	17.75312	6.75	2	.021
r 2	DBO_B	4667					7		

Tabla N° 19: Prueba de normalidad- Nitritos

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NITRITOS_M	,302	3	.	,910	3	,418
NITRITOS_A	,218	3	.	,988	3	,788
NITRITOS_B	,229	3	.	,981	3	,739

Tabla N° 20: Prueba de T-STUDENT - Nitritos

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	NITRITOS_M - NITRITOS_A	58,543	16,81667	9,70911	16,76842	100,31825	6,030	2	,026
Par 2	NITRITOS_M - NITRITOS_B	58,583	16,53643	9,54731	17,50456	99,66211	6,136	2	,026

Tabla N° 20: Prueba de normalidad- Nitratos

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NITRATOS_M	,239	3	.	,975	3	,698
NITRATOS_A	,385	3	.	,750	3	,000
NITRATOS_B	,176	3	.	1,000	3	,982

Tabla N° 21: Prueba de T-STUDENT - RENDIMIENTO

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	M _A	261,09	44,77543	25,85111	149,86	372,32168	10,100	2	,010
Par 2	M - B	261,07	44,66180	25,78550	150,12	372,01605	10,125	2	,010

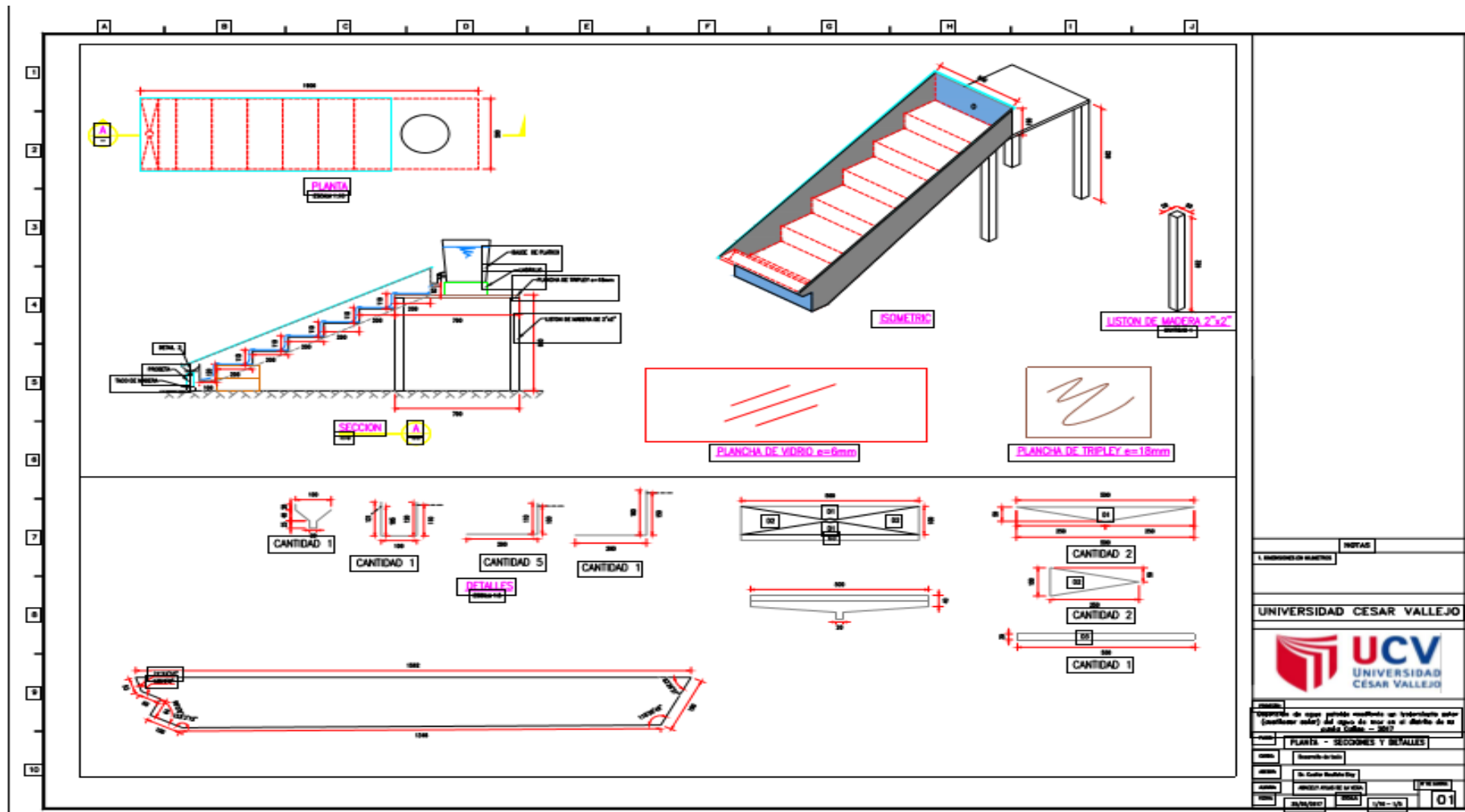
Tabla N° 22: Prueba de normalidad - RENDIMIENTO

	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RENDIMIENTO_A	.363	3	.	.801	3	.118
RENDIMIENTO_B	.274	3	.	.944	3	.545
a. RENDIMIENTO_MAR es constante. Se ha omitido.						

Tabla N° 23: Prueba de T-STUDENT - RENDIMIENTO

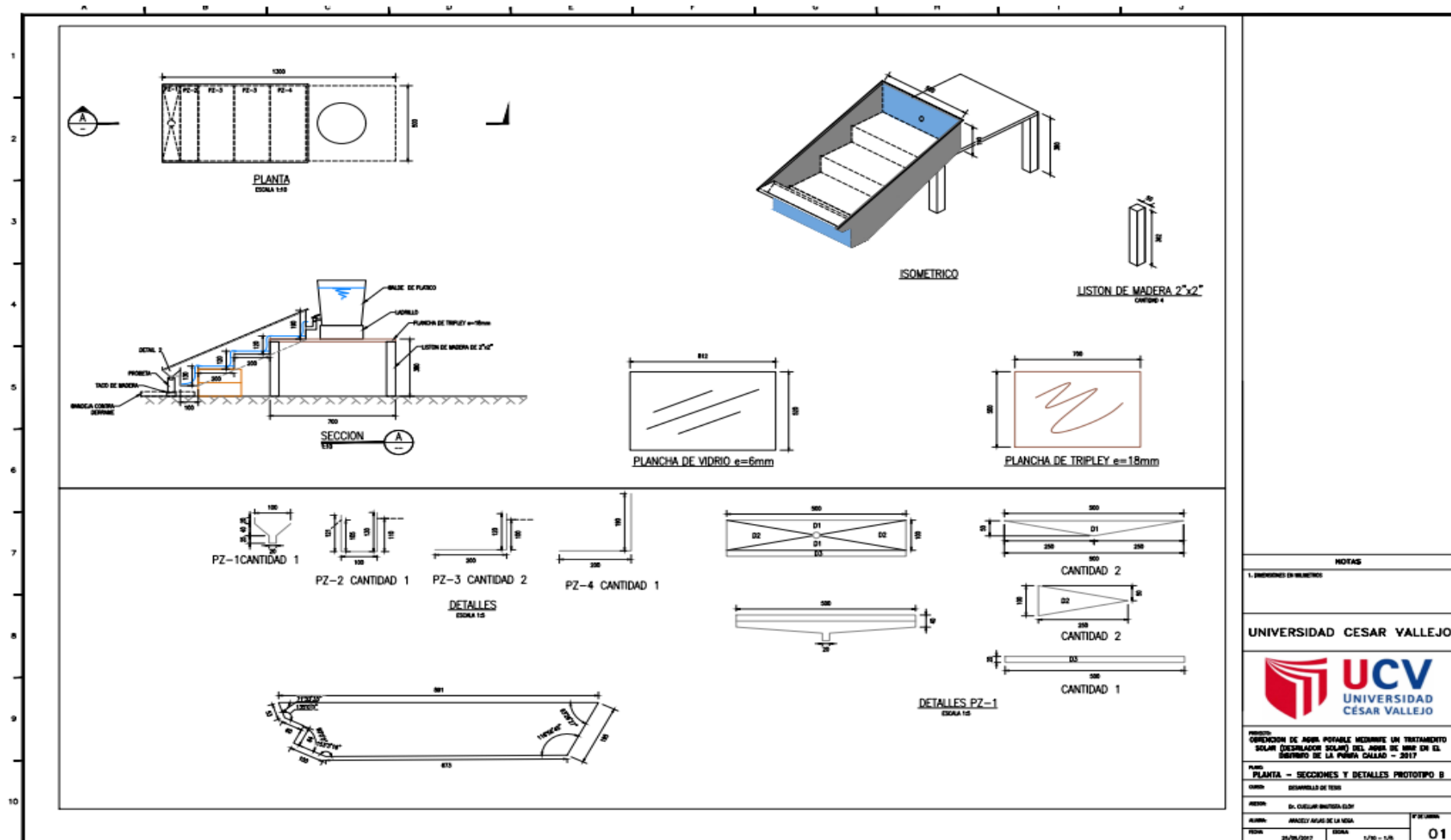
Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	RENDIMIENTO_MAR - RENDIMIENTO_A	.95667	1.29574	.74809	-2.26212	4.17545	1.279	2	.329
Par 2	RENDIMIENTO_MAR - RENDIMIENTO_B	2.34333	1.84717	1.06646	-2.24529	6.93196	2.197	2	.159

Plano N° 1: Modelo del destilador cascada del prototipo A



Elaboración: Propia

Plano N° 2: Modelo del destilador cascada del prototipo B



Ficha N° 1: Matriz de Consistencia

DESARROLLO DE TESIS: “Obtención de agua potable mediante el tratamiento solar del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao – 2017”								
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	OPERACIÓN DE VARIABLES					
			VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES DE MEDIDA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE: TRATAMIENTO SOLAR DEL AGUA DE MAR	Para J. Glandy, H. y Gary, H. Se tiene un Cantidad ilimitada de agua de mar, sin embargo el agua dulce se tiene de manera escasa, por lo que se busca diversos tratamientos para poder obtener agua potable del agua de mar. Estos tratamientos pueden ser tales como: (...), la destilación lo cual depende de la evaporación, condensación, rendimiento y otras características del tratamiento solar (...). tanto el agua potable como agua de mar tiene características físico - químicas y microbiológicas condiferentes valores . (1999; pág. 395)	Se evaluará en un tiempo determinado a través de analisis en el laboratorio de la UCV , el cambio de sus características del agua tratada, comparandolo con la muestra del agua de mar y los ECAS del agua en el D.S. Nº 004 - 2017 MINAM, para el tratamiento de agua del mar Se evaluará en un periodo de 15 días por cada mes, considerando 3 meses de aplicabilidad, se contruirá 2 prototipo de destilador de tipo CASCADA de galvanizado con una cubierta de vidrio con diferentes dimensiones en altura.	CARACTERISTICAS FISICAS	SALINIDAD	g/L
¿Cuáles son las características finales en la obtención de agua potable mediante un tratamiento solar del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017?	Obtener agua potable mediante un tratamiento solar del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017	Las características finales disminuyeron significativamente en la obtención agua potable mediante el uso de un tratamiento solar del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017					CONDUCTIVIDAD	mS/cm
							TEMPERATURA	C°
						TURBIDEZ	NTU	
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICOS				CARACTERISTICAS QUIMICAS	pH	Ácido, Básico o Neutro
							ALCALINIDAD	mg/ L CaCo3
							DQO	mg/L
¿Cuáles son las condiciones óptimas del tratamiento solar para la obtencion de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017?	Identificar las condiciones óptimas del tratamiento solar para la obtencion de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017	Las condiciones del tratamiento solar son óptimas para la obtencion de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017				CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS	DBO	mg/L
							NITRITOS	mg/L
							NITRATOS	mg/L
¿ En què medida las características físicas del agua de mar disminuyeron después del tratamiento solar para la obtencion de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017	Establecer las características físicas del agua de mar después del tratamiento solar para la obtencion de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017	Las características físicas del agua disminuyeron significativamente después del tratamiento solar para la obtencion de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017				CARACTERISTICAS DEL TRATAMIETO SOLAR	COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml
							COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml
			TIEMPO DE EXPOSICION	horas/día				
¿ En què medida las características químicas del agua de mar disminuyeron después del tratamiento solar para la obtencion de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017?	Establecer las características químicas del agua de mar después del tratamiento solar para la obtencion de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017	Las características químicas del agua de mar disminuyeron significativamente después del tratamiento solar para la obtencion de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017	CARACTERISTICAS FISICAS	RADIACION	watts/m2			
				RENDIMIENTO	Lts de agua potable/Lts de agua g/L			
				SALINIDAD	g/L			
¿ En què medida las características microbiológicas del agua de mar disminuyeron después del tratamiento solar para la obtencion de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017?	Establecer las características microbiológicas del agua de mar después del tratamiento solar para la obtencion de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017	Las características microbiológicas del agua de mar disminuyeron significativamente después del tratamiento solar para la obtencion de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017	CARACTERISTICAS QUIMICAS	CONDUCTIVIDAD	mS/cm			
				TEMPERATURA	C°			
				TURBIDEZ	NTU			
¿En què medida las características microbiológicas del agua de mar disminuyeron después del tratamiento solar para la obtencion de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017?	Establecer las características microbiológicas del agua de mar después del tratamiento solar para la obtencion de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017	Las características microbiológicas del agua de mar disminuyeron significativamente después del tratamiento solar para la obtencion de agua potable en el distrito de la Punta - Callao - 2017	CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS	pH	Ácido, Básico o Neutro			
				ALCALINIDAD	ppm			
				DQO	mgO2/l			
				DBO	mg/L			
				NITRITOS	mg/L			
				NITRATOS	mg/L			
				COLIFORMES FECALES	NMP			
				COLIFORMES TOTALES	NMP			

Ficha N° 2: Registro de datos de las muestras

Proyecto: _____
 Evaluador: _____
 Fecha: _____

Lugar: _____
 Tiempo de exposición: _____

Meses	Muestra	Características Físicas								Características Químicas												Características Microbiológicas				Características del Tratamiento	
		Salinidad		conductividad		Tº		Turbidez		ph		Alcalinidad		DQO		DBO		NITRITOS		NITRATOS		Coliformes totales		Coliformes Fecales		Rendimiento	
		A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
Marzo	Prototipo A																										
	Prototipo B																										
Abril	Prototipo A																										
	Prototipo B																										
Mayo	Prototipo A																										
	Prototipo B																										

OBS: _____

Nota: La recolección de datos es cada 15 días/mes; por 3 Meses. / A: Valores antes del tratamiento / D: Valores después del tratamiento

Ficha N° 3: Formato de ficha de observación del tratamiento solar

	“Obtención de agua potable mediante un tratamiento solar (destilador cascada) del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017”	FECHA:	REV. 01
	FORMATO DE FICHA DE OBSERVACION DEL TRATAMIENTO SOLAR		

DATOS PERSONALES	
EVALUADOR	
FACULTAD/INSTITUCION	
LABORATORIO	
EMAIL	
TELEFONO DE REF.	

DATOS DE LA RECOLECCION DE LAS MUESTRAS			
COORDENADAS UTM	PUNTO 1		Y:
	PUNTO 2		Y:
	PUNTO 3		Y:
	PUNTO 4		Y:

DATOS DEL TRATAMIENTO SOLAR DEL EQUIPO A		
TIEMPO DE EXPOSICION		
RADIACION		
RENDIMIENTO		
DIMENSIONES		
MATERIAL		
ANGULO DE EXPOSICION REF. AL SOL		
COORDENADAS UTM		Y:

DATOS DEL TRATAMIENTO SOLAR DEL EQUIPO B		
TIEMPO DE EXPOSICION		
RADIACION		
RENDIMIENTO		
DIMENSIONES		
MATERIAL		
ANGULO DE EXPOSICION REF. AL SOL		
COORDENADAS UTM		Y:

Elaboración: Propia

Ficha N° 4: Validación de instrumentos



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Valderrama Gonzales Jorge
 1.2. Cargo e institución donde labora: Coordinador de Escuela
 1.3. Especialidad del validador: Doc. Histórico
 1.4. Nombre del instrumento: _____
 1.5. Título de la investigación: "Obtención de agua potable mediante el tratamiento solar (Destilador Cascada) del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017"
 1.6. Autor del instrumento: Aracely Aylas De la Vega

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					95
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					95
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					95
4. Organización	Existe una organización lógica.					95
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					95
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					95
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					95
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					95
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						95

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Primera Variable: TRATAMIENTO SOLAR DEL AGUA DE MAR

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Salinidad	/		
	Conductividad	/		
	Temperatura	/		
	Turbidez	/		
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	pH	/		
	Alcalinidad	/		
	DQO	/		

	DBO	/		
	Nitritos	/		
	Nitratos	/		
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	Coliformes Fecales	/		
	Coliformes Totales	/		
	Tiempo De Exposición	/		
CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO SOLAR	Radiación	/		
	Rendimiento	/		

Segunda variable: OBTENCION DE AGUA POTABLE

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Salinidad	/		
	Conductividad	/		
	Temperatura	/		
	Turbidez	/		
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	pH	/		
	Alcalinidad	/		
	DQO	/		
	DBO	/		
	Nitritos	/		
	Nitratos	/		
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	Coliformes Fecales	/		
	Coliformes Totales	/		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 04 de Julio del 2017


Firma del experto informante.

DNI. N° 4031263 Teléfono N° _____

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Antonio Leonardo Delgado Arenas
 1.2. Cargo e institución donde labora: Coord de Investigación - Recursos Naturales
 1.3. Especialidad del validador: Ing. Químico
 1.4. Nombre del instrumento: _____
 1.5. Título de la investigación: "Obtención de agua potable mediante el tratamiento solar (Destilador Cascada) del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017"
 1.6. Autor del instrumento: Aracely Aylas De la Vega

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Primera Variable: TRATAMIENTO SOLAR DEL AGUA DE MAR

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Salinidad	✓		
	Conductividad	✓		
	Temperatura	✓		
	Turbidez	✓		
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	pH	✓		
	Alcalinidad	✓		
	DQO	✓		

	DBO	✓		
	Nitritos	✓		
	Nitratos	✓		
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	Coliformes Fecales	✓		
	Coliformes Totales	✓		
	Tiempo De Exposición	✓		
CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO SOLAR	Radiación	✓		
	Rendimiento	✓		


Segunda variable: OBTENCION DE AGUA POTABLE

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Salinidad	✓		
	Conductividad	✓		
	Temperatura	✓		
	Turbidez	✓		
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	pH	✓		
	Alcalinidad	✓		
	DQO	✓		
	DBO	✓		
	Nitritos	✓		
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	Nitratos	✓		
	Coliformes Fecales	✓		
	Coliformes Totales	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- (☒) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 20 de Junio del 2017.



Firma del experto informante.

DNI. N° 29671647 Teléfono N° 999106180

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: QUITANO Pacheco, Wilmer S.
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UCV
 1.3. Especialidad del validador: Recursos Naturales
 1.4. Nombre del instrumento: _____
 1.5. Título de la investigación: "Obtención de agua potable mediante el tratamiento solar (Destilador Cascada) del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017"
 1.6. Autor del instrumento: Aracely Aylas De la Vega

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80	
4. Organización	Existe una organización lógica.				80	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				80	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				80	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					80	

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Primera Variable: TRATAMIENTO SOLAR DEL AGUA DE MAR

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Salinidad	/		
	Conductividad	/		
	Temperatura	/		
	Turbidez	/		
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	pH	/		
	Alcalinidad	/		
	DQO	/		

	DBO	/		
	Nitritos	/		
	Nitratos	/		
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	Coliformes	/		
	Fecales	/		
	Coliformes Totales	/		
CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO SOLAR	Tiempo De Exposición	/		
	Radiación	/		
	Rendimiento	/		

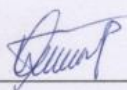
Segunda variable: OBTENCION DE AGUA POTABLE

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Salinidad	/		
	Conductividad	/		
	Temperatura	/		
	Turbidez	/		
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	pH	/		
	Alcalinidad	/		
	DQO	/		
	DBO	/		
	Nitritos	/		
	Nitratos	/		
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	Coliformes	/		
	Fecales	/		
	Coliformes Totales	/		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- (☒) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 (☐) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 25 de junio del 2017.



Firma del experto informante.

DNI. N° 06082600 Teléfono N° 966648428

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: GAMARRA CHAVARRY Luis FELIPE
 1.2. Cargo e institución donde labora: SENAMHI - UCV
 1.3. Especialidad del validador: Ing. GEOGRAFO - ECONOMISTA
 1.4. Nombre del instrumento: _____
 1.5. Título de la investigación: "Obtención de agua potable mediante el tratamiento solar (Destilador Cascada) del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017"
 1.6. Autor del instrumento: Aracely Aylas De la Vega

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Primera Variable: TRATAMIENTO SOLAR DEL AGUA DE MAR

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Salinidad	✓		
	Conductividad	✓		
	Temperatura	✓		
	Turbidez	✓		
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	pH	✓		
	Alcalinidad	✓		
	DQO	✓		

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	DBO	✓		
	Nitritos	✓		
	Nitratos	✓		
	Coliformes Fecales	✓		
	Coliformes Totales	✓		
CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO SOLAR	Tiempo De Exposición	✓		
	Radiación	✓		
	Rendimiento	✓		

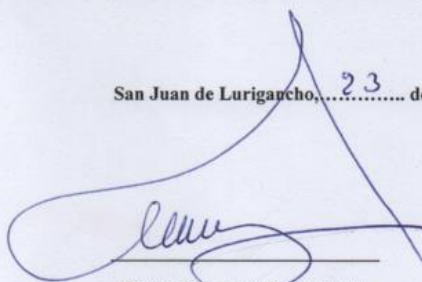
Segunda variable: OBTENCION DE AGUA POTABLE

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Salinidad	✓		
	Conductividad	✓		
	Temperatura	✓		
	Turbidez	✓		
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	pH	✓		
	Alcalinidad	✓		
	DQO	✓		
	DBO	✓		
	Nitritos	✓		
	Nitratos	✓		
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	Coliformes Fecales	✓		
	Coliformes Totales	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
(x) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 23 de Junio del 2017.



Firma del experto-informante.

DNI. N° 10228440 Teléfono N° 957877387

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Milton Cesar Tullune Chavez
 1.2. Cargo e institución donde labora: Doente
 1.3. Especialidad del validador: Ing. Forestal
 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de validación
 1.5. Título de la investigación: "Obtención de agua potable mediante el tratamiento solar (Destilador Cascada) del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017"
 1.6. Autor del instrumento: Aracely Aylas De la Vega

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80	
4. Organización	Existe una organización lógica.				80	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				80	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				80	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Primera Variable: TRATAMIENTO SOLAR DEL AGUA DE MAR

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Salinidad	✓		
	Conductividad	✓		
	Temperatura	✓		
	Turbidez	✓		
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	pH	✓		
	Alcalinidad	✓		
	DQO	✓		

	DBO	✓		
	Nitritos	✓		
	Nitratos	✓		
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	Coliformes	✓		
	Fecales	✓		
	Coliformes Totales	✓		
CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO SOLAR	Tiempo De Exposición	✓		
	Radiación	✓		
	Rendimiento	✓		

Segunda variable: OBTENCION DE AGUA POTABLE

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Salinidad	✓		
	Conductividad	✓		
	Temperatura	✓		
	Turbidez	✓		
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	pH	✓		
	Alcalinidad	✓		
	DQO	✓		
	DBO	✓		
	Nitritos	✓		
	Nitratos	✓		
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	Coliformes	✓		
	Fecales	✓		
	Coliformes Totales	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- (X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 28 de Junio del 2017


Firma del experto informante.

DNI. N° 07482586 Teléfono N° 966255191

Ficha N° 5: Certificados de calibración de equipos



SERVICIOS Y SUMINISTROS PARA LABORATORIO

servicios@gesmin.pe ; ventas@gesmin.pe / www.gesmin.pe
Jr. Antonio Cabo N° 596, Urb. El Trebol - Los Olivos
Teléfono: 622 4288; Nextel: (94) 631*1774; Rpc: 9641 02403

INFORME TECNICO

1) DATOS DE INFORME, CLIENTE Y EQUIPAMIENTO

a) INFORME Y SERVICIO

- **N° de Informe:** IT1605313
- **Fecha:** 20 de Mayo del 2016
- **Tipo de Servicio:** Mantenimiento preventivo y verificación operacional.
- **Lugar de Servicio:** Laboratorio de Calidad.

b) CLIENTE:

- **Empresa:** UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO SJL
- **Dirección:** Av. Del Parque #640 - SJL - Lima
- **Atención:** Sr. Daniel Neciosup

c) EQUIPO:

- **Equipo o Instrumento:** ESPECTROFOTOMETRO
- **Marca:** THERMO SCIENTIFIC.
- **Modelo:** 10S UV-VIS
- **Número de Serie:** 2L5R059149
- **Especificaciones Técnicas del Equipo:**

Longitud de Onda	190 - 1100 nm
Ancho de Banda	5 nm
Exactitud de Longitud de Onda	+/- 1.0 nm
Exactitud Fotométrica	± 0.005Abs a 1.0Abs

2) VERIFICACIÓN INICIAL

- a) No se observan anomalías físicas.
- b) Los valores obtenidos del equipo con los patrones están dentro las tolerancias.

3) TRABAJOS REALIZADOS

- Desmontaje del equipo.
 - Verificación y limpieza del sistema óptico.
 - (a) Grating en buen estado.
 - (b) Rueda de filtros en buen estado
 - (c) Espejos normales y cóncavos en buen estado.
 - (d) Fotodetector en buen estado.
 - Verificación y limpieza del sistema eléctrico y electrónico.
 - Verificación y limpieza del sistema mecánico.
 - Verificación y limpieza de los motores paso a paso.
 - Verificación del de flash Xenón.
 - Verificación y limpieza del portamuestras.
 - Limpieza interna y externa de la carcasa.
- Armado del equipo
- Se encendió el equipo por ½ hora antes de realizar las lecturas.
- Verificación de los máximos valores de absorbancia (picos) con filtros de Holmio, Didimio y Densidad Neutra.



A).- IMAGEN DEL SISTEMA ÓPTICO

A.1.- Grating:



A.2.- Rueda de Filtros:



A.3.- Espejo Cóncavo:



4) MEDICIONES REALIZADAS

a) PATRONES UTILIZADOS:

- Filtro de Holmium Oxide, de Starna Scientific Ltd. con certificación: N°40233
- Filtro de Didymium Oxide, de Starna Scientific Ltd. Con certificación: N° 51224
- Filtros de Neutral Density, de Starna Scientific Ltd. con certificado: N° 51251.

b) PROCEDIMIENTOS DE LECTURAS

1.- Filtro Holmio

Se realiza mediciones utilizando un filtro de calibración de Óxido Holmiun, **Starna Scientific Ltd.**
Con certificación: N°40233, la diferencia respecto al valor patrón no debe exceder de $\pm 2.0\text{nm}$.

Patrón (nm)	637.95	536.76	460.15	446.39	418.59	361.11	334.16	288.41	279.43	241.66
Lectura (nm)	638	537	460	446	419	361	334	288	279	242
Diferencia (nm)	0.05	0.24	-0.15	-0.39	-0.41	-0.11	-0.16	-0.41	-0.43	0.34

2.- Filtro Didimio

Se realiza mediciones utilizando un filtro de calibración de Óxido Holmiun, **Starna Scientific Ltd.**
Con certificación: N° 51224, la diferencia respecto al valor patrón no debe exceder de $\pm 2.0\text{nm}$.

Patrón (nm)	807.02	748.37	740.15	684.31	585.43	573.93	528.69	513.23	472.16	431.9
Lectura (nm)	807	749	740	685	586	574	529	514	473	432
Diferencia (nm)	-0.02	-0.63	-0.15	-0.69	-0.57	0.07	0.31	0.77	0.84	0.1

3.- Exactitud Fotométrica - Niveles de Absorbancia

Se realiza mediciones utilizando filtros de calibración de Densidad Neutra, **Starna Scientific Ltd.**
Con certificación: N° 51251.

Filtros	Longitud de Onda (nm)	440.0	465.0	546.1	590.0	635.0
1 %	Patrón (Abs)	2.0613	1.9175	1.9370	1.9753	1.8687
	Lectura (Abs)	2.086	1.916	1.944	1.987	1.870
3%	Patrón (Abs)	1.6175	1.5051	1.5201	1.5499	1.4668
	Lectura (Abs)	1.639	1.500	1.524	1.559	1.469
50%	Patrón (Abs)	0.3348	0.2936	0.2987	0.3213	0.3226
	Lectura (Abs)	0.356	0.288	0.302	0.330	0.322

Los valores están dentro del valor máximo de $\pm 0.004\text{Abs}$ a 0.5Abs

5) CONCLUSIÓN

- a) Equipo Operativo

6) RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES

- a) Mantenimiento Preventivo cada año.

Atentamente,



Edward Yupanqui
Jefe de Mantenimiento
GESMIN S.R.L



IX. APÉNDICE

Análisis Físico, Químico de las muestras de mar y aguas desalinizadas

A.- Salinidad

No tiene unidad de medida por eso (UPS) que quiere decir unidades prácticas de salinidad (g/l) es la que se utilizó. La salinidad del agua de mar es un valor estándar de 34 a 35 % de sales por litro, teniendo así valores 10 veces mayor aproximadamente que el agua dulce.

B.- Alcalinidad

La alcalinidad se debe a la presencia de CaCO_3 , para los ensayos de alcalinidad se utilizó el método Dyrssen, este se efectuó con el método de potenciometría y la alcalinidad se determinó con el grafico Gran. Se vierte 25 ml de ac. Clorhídrico en la pipeta de la misma capacidad y se vierte en fracciones de 0.2 ml hasta llegar a un pH 2, anotar el pH para cada fracción y luego trazar la curva para obtener el valor. Para hallar con el valor se utilizará una tabla para la conversión al valor real ya que se encuentra en valores de miliequivalente.

Para realizar los análisis de Alcalinidad se utilizó Ac. Clorhídrico, la muestra, pinzas, pipeta de 25 ml, pHmetro, vaso precipitado, balanza electromagnética.

Fotografía N° 3: Análisis de Alcalinidad



Fuente: Propia

C.- Conductividad Eléctrica

Para hallar la conductividad eléctrica se utilizó el Multiparámetro, previo a la utilización se calibró el equipo para evitar márgenes de error en los ensayos con el método APHA- AWWA-WEF (2005) - METODO 2510 B

Fotografía N° 4: Ensayos de Conductividad Eléctrica



Fuente: Propia

D.- Temperatura

Es uno de los parámetros más significativos, el cual se tomó en el mismo punto de muestreo con un pHmetro como se ve en la fotografía 5.

Fotografía N° 5: Toma de temperatura en la Playa la Punta



Fuente: Propia

E.- Turbidez

Se debe a la presencia de materia en suspensión, como arcillas, partículas de sílice, material particulado entre otros, la abundancia de estas materias se da por el grado de turbidez, es así que cuanto más eficiente haya sido el tratamiento, más débil sea el grado de turbidez. Para los ensayos se utilizó el Turbidímetro HANNA.

Fotografía N° 5: Ensayos de Turbidez



Fuente: Propia

F- pH

Para hallar el pH se utilizó el multiparámetro HANNA, se colocó el electrodo en un vaso precipitado que contenida 100 ml de muestra y se hizo la lectura, se realizó los mismos ensayos para agua de mar y agua dulce.

G.- Demanda bioquímica de oxígeno

Para este indicador se utilizó el método SM Part 5210 B, 22nd Edition y además se utilizó el método de disolución con respecto al agua de mar, además de utilizar los vasos Winkler, se mide la muestra en el día 0 y luego pasado 5 días se vuelve a medir y el resultado final es el DBO 5

Fotografía N° 6: Ensayos de DBO (5)



Fuente: Propia

H.- Demanda química de oxígeno

Para hallar el DQO de las muestras se usó el método de SM Part 5220 D, 22nd Edition.

Fotografía N° 7: Viales para los análisis de DQO



Fuente: Propia

Gráfico N° 16: Curva de calibración de DQO de las tres muestras en el mes de Marzo

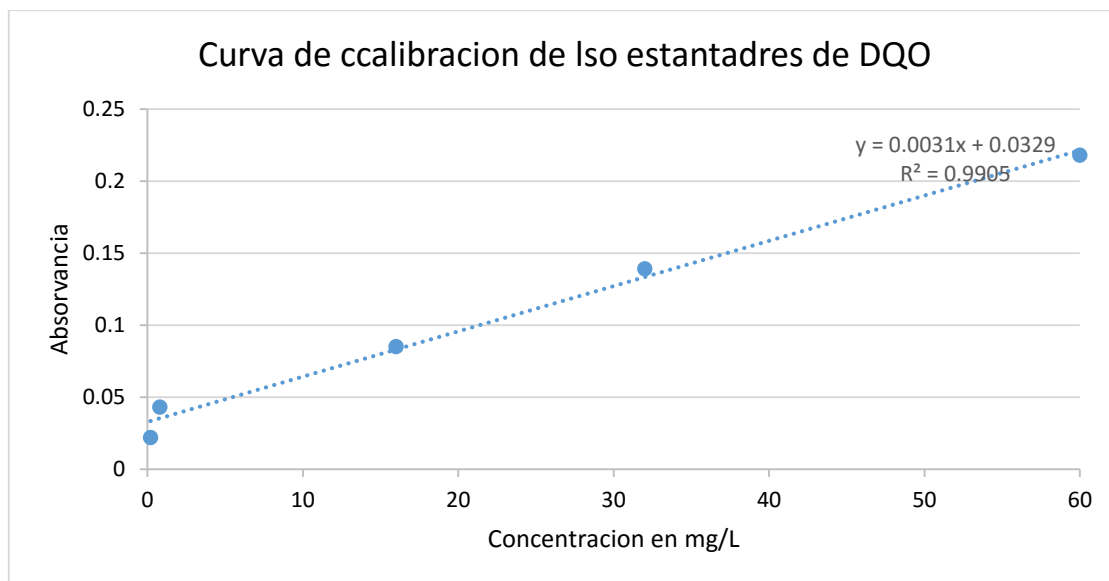


Gráfico N° 17: Curva de calibracion de DQO de las tres muestras en el mes de Abril

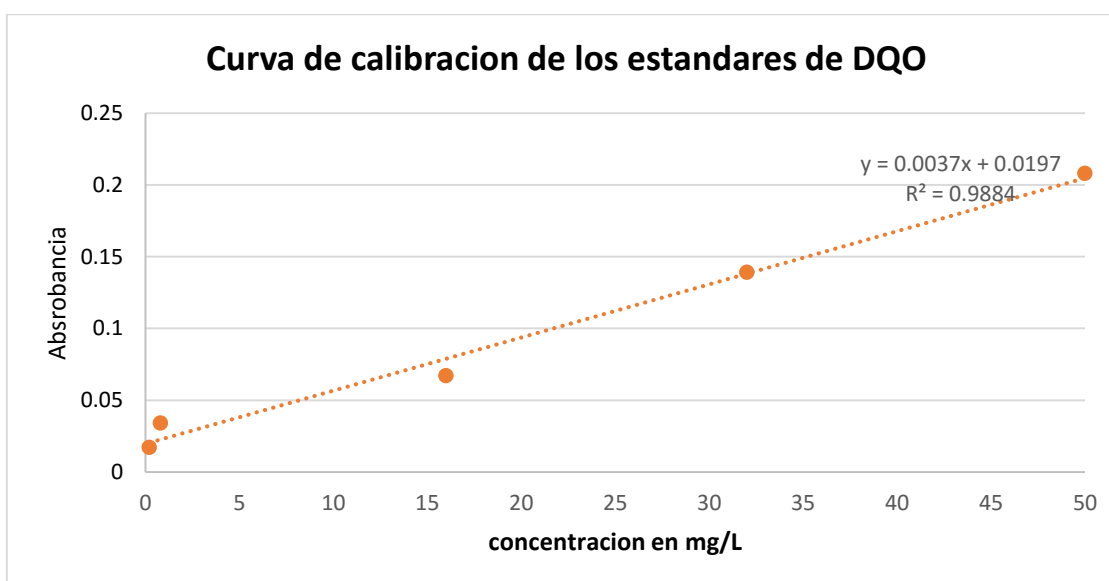
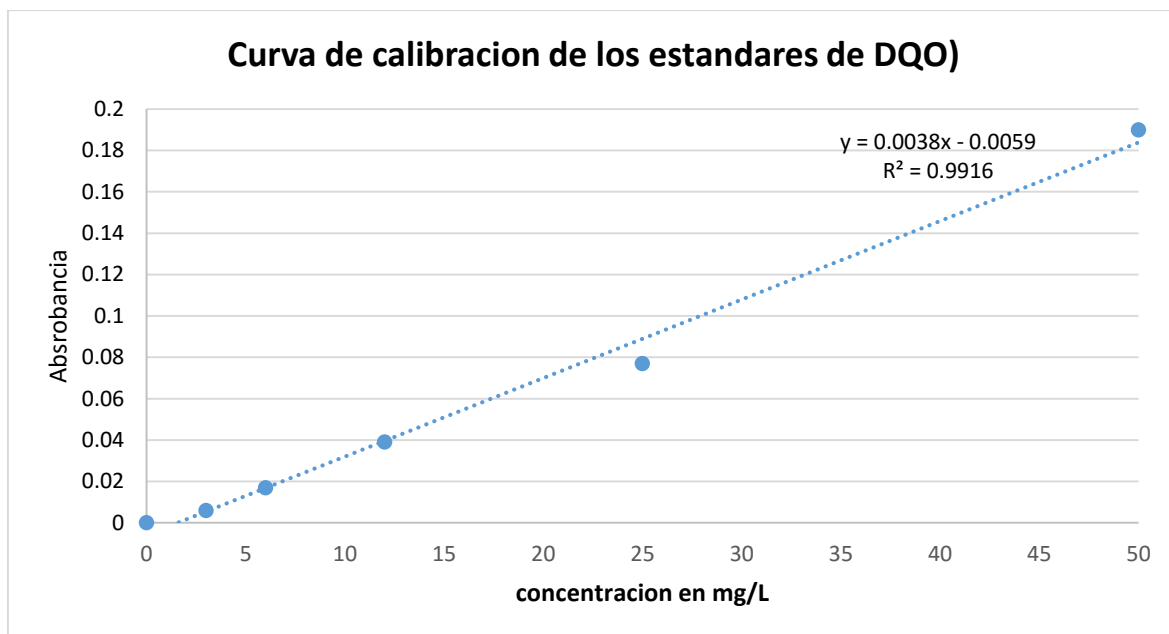


Gráfico N° 18: Curva de calibracion de DQO de las tres muestras en el mes de Mayo



I.- Nitritos y Nitratos

Fotografía N° 8: Ensayos de Nitritos



Fuente: Propia